

# **Escola Universitària Politécnica de Mataró**

Centre adscrit a:



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

**Grau en Mitjans Audiovisuals**

**CREACIÓ D'UN ENTORN EN 3D**

**MEMÒRIA**

**MARC LÁZARO DUTÚ  
PONENT: FRANCISCO GONZÁLEZ**

**TARDOR 2017**



**TecnoCampus  
Mataró-Maresme**





## **Dedicatòria**

A la família, amics i parella.



## **Agraïments**

A la meva parella per ajudar-me en tot moment.



## Resum

Aquest projecte tracta de la creació d'un entorn en 3D a partir de *softwares* dedicats com *MAYA*. Aquest passa per diferents fases, com la concepció de la idea, el modelat, la texturització, tant en *MAYA* com en *Substance Painter* i finalment la il·luminació, abans del procés de renderitzar. L'objectiu és crear un entorn hiperrealista on les diferents fases estiguin a un alt nivell de qualitat.

## Resumen

Este proyecto se basa en la creación de un entorno 3D a partir de *softwares* dedicados, como *MAYA*. Este pasa por diferentes fases, como la concepción de la idea, el modelado, la texturización, tanto en *MAYA* como en *Substance painter* i finalmente la iluminación antes del proceso de renderizado. El objetivo es crear un entorno hiperrealista donde las diferentes fases estén a un nivel alto de calidad.

## Abstract

This project is based on the creation of a 3D environment, with dedicated software, such as *MAYA*. This project goes through different phases, as the idea conception, modelling, texturing, in *MAYA* and *Substance Painter*, and finally lighting, before the rendering process. The main objective is to create a hyperrealist environment, where all different phases are at high level of quality.

# Índex.

Índex de figures.....	III
1. Introducció.....	1
2. Objectius i abast.....	3
2.1. Objectius.....	3
2.1.1. Objectius principals.....	3
2.1.2. Objectius secundaris.....	4
2.2. Abast.....	4
3. Marc teòric.....	5
3.1. Situació i context.....	5
3.2. El modelat.....	7
3.3. Il·luminació.....	8
3.4. Render.....	10
3.4.1. <i>Arnold Render</i> .....	10
3.5. Texturització.....	11
3.6. Autors.....	13
3.6.1. <i>Vitaly Bulgarov</i> .....	13
3.6.1.1. <i>Black Phoenix Project</i> .....	15
3.6.2. <i>Marek Denko</i> .....	15
3.7. Punt diferencial.....	17
4. Anàlisi de referents.....	19
5. Metodologia.....	23
5.1. Preproducció.....	23
5.2. Producció.....	23
5.3. Disseny o concepció global.....	24
6. Desenvolupament.....	27
6.1. La idea.....	27
6.2. Estètica.....	27
6.3. Abans de començar a modelar.....	28
6.4. El modelat.....	30
6.4.1. Modelat de l'estació.....	30
6.4.1.1. Modelat de les parets.....	31

6.4.1.2. Modelat del terra.....	32
6.4.1.3. Modelat del sostre.....	33
6.4.1.4. Modelat de la paret frontal i columnes.....	34
6.4.1.5. Modelat de les escales.....	36
6.4.1.6. Modelat del fanal i el banc.....	38
6.4.1.7. Modelat del rellotge.....	40
6.4.1.8. Modelat de les vies, bigues i quiosc.....	41
6.4.1.9. Modelat del lloc d'informació i la venda de tiquets.....	43
6.4.1.10. Modelat de la làmpada.....	44
6.4.1.11. Modelat de la font.....	45
6.4.1.10. Modelat de la locomotora.....	46
6.4.2. Passar la geometria a <i>alembic cache</i> .....	49
6.5. Les creacions de les UV.....	50
6.6. Abans de començar a texturitzar.....	52
6.7. El texturitzat.....	54
6.7.1. El texturitzat amb <i>MAYA</i> .....	55
6.7.2. El texturitzat amb <i>Substance Painter</i> .....	59
6.8. La il·luminació.....	66
6.9. Render.....	68
7. Resultats.....	71
8. Incidències.....	75
9. Conclusions.....	77
10. Bibliografia.....	79

## Índex de figures.

Fig. 3.1. Mapa de <i>UV</i> .....	11
Fig. 3.2. Paràmetres <i>Aistandard</i> .....	12
Fig. 3.3. <i>Her Eventual Hesitation</i> .....	16
Fig. 4.1. Fotograma del <i>film Madagascar</i> .....	19
Fig. 4.2. Fotograma del <i>film La invención de Hugo</i> .....	20
Fig. 4.3. Fotograma del <i>film Harry Potter y la piedra filosofal</i> .....	20
Fig. 4.4. Estació de França.....	21
Fig. 4.5. <i>Estación de Atocha</i> .....	21
Fig. 4.6. <i>Estación del Norte</i> .....	22
Fig. 4.7. Fotograma del <i>film Zootropolis</i> .....	22
Fig. 6.1. Estació de <i>Gare d'Orsay</i> .....	27
Fig. 6.2. Estacions de tren.....	28
Fig. 6.3. Figures primitives.....	29
Fig. 6.4. Mesures de l'estació.....	31
Fig. 6.5. Part de paret.....	32
Fig. 6.6. Paret.....	32
Fig. 6.7. Terra.....	33
Fig. 6.8. Sostre.....	34
Fig. 6.9. Arcs.....	34
Fig. 6.10. Paret frontal.....	35



Fig. 6.11. Columna.....	35
Fig. 6.12. Escales.....	36
Fig. 6.13. Cilindre en forma de “C”.....	37
Fig. 6.14. Barana.....	37
Fig. 6.15. Comparació entre fanal italià i el modelat en 3D.....	38
Fig. 6.16. Procediment de l’extrusió de la corba.....	39
Fig. 6.17. Cobertura del llum .....	39
Fig. 6.18. Rellotge .....	41
Fig. 6.19. Vies del tren .....	41
Fig. 6.20. Bigues .....	42
Fig. 6.21. Quiosc .....	43
Fig. 6.22. Punt d’informació .....	44
Fig. 6.23. Venda de tiquets .....	44
Fig. 6.24. Làmpada.....	45
Fig. 6.25. Font.....	46
Fig. 6.26. Estructura cilíndrica.....	47
Fig. 6.27. Aparta pedres.....	47
Fig. 6.28. Cabina.....	48
Fig. 6.29. Estructura de les rodes.....	49
Fig. 6.30. UV ben feta.....	51
Fig. 6.31. UV mal feta.....	51

Fig. 6.32. Diferents mapes .....	53
Fig. 6.33. <i>Hipershade</i> .....	53
Fig. 6.34. <i>Hipershade</i> “R” .....	54
Fig. 6.35. <i>AiStandard</i> vidre .....	55
Fig. 6.36. Textura del rellotge .....	56
Fig. 6.37. <i>AiStandard</i> vies .....	56
Fig. 6.38. Atributs aigua .....	57
Fig. 6.39. Cos cilíndric .....	58
Fig. 6.40. Aparta pedres .....	58
Fig. 6.41. Cabina .....	58
Fig. 6.42. Vagó .....	59
Fig. 6.43. Textura de la paret .....	60
Fig. 6.44. Textura del terra .....	61
Fig. 6.45. Textura del sostre .....	61
Fig. 6.46. Textura de la paret frontal .....	62
Fig. 6.47. Textura de les escales .....	63
Fig. 6.48. Textura del fanal .....	63
Fig. 6.49. Textura del banc .....	64
Fig. 6.50. Textura de la biga .....	64
Fig. 6.51. Textura del quiosc .....	65
Fig. 6.52. Textura del lloc d’informació .....	65

Fig. 6.53. <i>AiphysicalSky</i> .....	66
Fig. 6.54. Llums <i>spot</i> .....	67
Fig. 6.55. Atributs <i>Common</i> .....	68
Fig. 6.56. Atributs <i>Arnold Render</i> .....	69
Fig. 6.57. Render en <i>Ambient Occlusion</i> .....	70
Fig. 7.1. Render estació nº1.....	71
Fig. 7.2. Render estació nº2.....	72
Fig. 7.3. Render estació nº3.....	72
Fig. 7.4. Render estació nº4.....	73
Fig. 7.5. Render estació nº5.....	73
Fig. 7.6. Render estació nº6.....	74

## Glossari de termes.

<i>Software</i>	Conjunt de programes i rutines que permeten a l'ordinador realitzar determinades tasques.
<i>Frame</i>	Cada una de les imatges instantànies en la que es divideix un <i>film</i> .
<i>Cache</i>	Memòria d'accés ràpid que guarda temporalment les dades recents.
<i>Glossy</i>	Brillantor d'un objecte.
<i>Workflow</i>	Flux de treball.
<i>Morphing</i>	És un efecte visual el qual permet que un objecte es transformi en un altre.
Extrudir	Generar una nova geometria partint d'una superfície.

## 1. Introducció.

El projecte final de carrera consisteix en la creació d'un entorn 3D. Aquest projecte neix de la necessitat d'aprofundir més en el món 3D, de conèixer noves tècniques de modelatge, il·luminació i texturització, així com aprendre a seguir un *workflow* professional.

L'entorn és un interior d'una estació de tren del voltant de l'any 1900. L'entorn està dividit en dues zones, la part de l'estació on es compren els tiquets i surten els trens, i una altra és aquella on estan estacionats els trens que no estan en actiu.

El resultat final és un entorn en tres dimensions, el qual està modelat, il·luminat i texturitzat, per tant, preparat per a usar-ho en una animació. Aquest, és només una primera part del que serà un gran projecte, ja que la intenció de l'autor és crear una història amb uns personatges i utilitzar l'entorn ja creat com a base. Però, cal dir, que en aquest projecte només s'aprofundeix en el modelatge, il·luminació i texturització, ja que és massa feina per a una sola persona en tan poc temps.

L'alumne ha escollit el rol de *freelance* que vol crear un entorn en 3 dimensions. En aquesta primera etapa del treball s'ha realitzat de forma individual. S'ha de ser conscient que és un projecte format per diferents etapes. Si fos una gran producció, hi hauria una persona o diverses, encarregades d'una d'aquestes etapes en concret. En el cas de petites produccions, és molt comú el perfil generalista, és a dir una persona que és capaç de realitzar diverses etapes d'un projecte 3D sense ajuda.

Aquest projecte està format per una feina artística i tècnica. Artística perquè s'ha de crear un entorn a partir de figures geomètriques bàsiques. S'ha de tenir un mínim de sensibilitat per saber que allò que s'està creant, representa la figura que es tenia present. A més, en aquest procés, s'ha de tenir en compte la part tècnica i el coneixement que es té del *software*.

Actualment l'alumne està realitzant un màster en Imatge 3D, és per això que ha cregut convenient ampliar els seus coneixements i proposar-se un nou repte a través d'aquest projecte.



## **2. Definició dels objectius i abast.**

En aquest apartat s'explicaran de manera detallada quin són els objectius plantejats per a fer el projecte i quin és el seu abast.

### **2.1. Objectius.**

Per tal d'organitzar bé el projecte, els objectius es classificaran en principals i secundaris.

#### **2.1.1. Objectius principals.**

L'objectiu principal que es presenta l'alumne és realitzar un entorn en 3D. Aquest va des de la concepció de la idea, passant per l'etapa de modelatge, texturització i il·luminació i render.

Per tal de fer-ho més entenedor, els objectius principals es dividiran per etapes:

#### **Modelatge:**

- Aconseguir un entorn realista.
- Aconseguir modelar tot l'entorn.
- Modelar els detalls de l'entorn.

#### **Texturització:**

- Texturitzar tot l'entorn.
- Fer textures realistes.
- Aconseguir una textura gastada i amb matisos.

#### **Il·luminació:**

- Aconseguir una bona il·luminació.
- Modelar utilitzant la llum i les ombres.

### **2.1.2. Objectius secundaris.**

Per poder explicar els objectius secundaris cal fer una distinció entre els objectius acadèmics i els del propi producte.

#### **a) Objectius acadèmics.**

Com a objectius acadèmics l'alumne es proposa adquirir les habilitats artístiques i tècniques per a poder desenvolupar de manera correcte el projecte. A més, es pretén comprendre, millorar i ampliar els coneixements tant teòrics com pràctics.

#### **b) Objectius del producte.**

A nivell de producte es vol aconseguir un resultat final el més professional possible per tal de poder utilitzar-ho en un futur projecte de més dimensió.

### **2.2. Abast.**

De la mateixa manera que els objectius han de ser presents tant en el principi com en el final del projecte, és important saber quins són els recursos i les limitacions que poden sorgir durant tot el procés.

Amb aquest projecte es pretén poder utilitzar-lo per a una futura animació professional i a més, que aquest serveixi com a portfoli del propi alumne.

Respecte el material necessari cal dir que l'autor, té a la seva disposició els *softwares* per a dur a terme el projecte.

- *MAYA*
- *Substance Painter*.



### 3. Marc teòric.

Per a crear qualsevol projecte és necessari informar-se de quina és la situació actual del tema a tractar i quins canvis ha patit durant la història.

#### 3.1. Situació i context.

L'arribada de l'animació per ordinador va suposar una innovació per a la indústria del cinema, amb la qual es va poder portar a terme projectes que anteriorment eren molt complicats o impossibles de realitzar. Abans del CGI (*computer-generated imagery* o imatges generades per ordinador) s'utilitzava la imaginació per a crear nous mons. Després del CGI, el cinema va ser capaç de mostrar nous escenaris i entorns que no s'havien vist.

Encara que en els anys 70 va ser on el cinema va acollir la tècnica d'animació en 3D, va ser als anys 40, principis dels 50, on va haver-hi els primers indicis. Eren experiments amb gràfics d'ordinador que servien per a proves científiques i investigacions.

John Whitney és el pare de l'animació per ordinador. Ell i el seu germà van desenvolupar als anys 40 les primeres pel·lícules experimentals gràcies a un ordinador analògic IBM. En el 1960 crea *Motion Graphic Inc*, on es centra a produir *films* pel cinema. Un dels seus treballs més emblemàtics ha estat la creació dels títols de *Vertigo* (Alfred Hitchcock, 1958), on va animar les espirals que hi apareixen.

En 1968 es va animar el primer personatge creat per ordinador, amb l'ajuda d'un BESM-4. Van fer un programa capaç de resoldre equacions diferencials ordinàries pel moviment d'un gat. L'ordinador donava el resultat de centenes de posicions en un paper que posteriorment eren filmades en una seqüència.

En 1973 apareix la primera animació digital en una pel·lícula, *Westworld* (Michael Crichton, 1973). En aquesta, va processar digitalment fragments amb el fi de pixelar-los en diverses escenes. L'efecte s'aconsegueix separant el color de la cinta en tres canals i després processar la informació en un ordinador per a convertir-ho en blocs. Va ser el primer *render* de la història del cinema.

Però va ser en la seqüela de *Westworld*, *Futureworld* (Richard T. Heffron, 1976) on s'utilitza per primer cop imatges en 3D en un llargmetratge de cinema. Ho varen fer mostrant una mà generada per ordinador creada per Edwin Catmull i Fred Parke. La següent pel·lícula en usar aquesta tecnologia és *Star Wars* (George Lucas, 1977), en les tomes de l'estrella de la mort, les naus *X-wing* i el Falcó Mil·lenari.

La dècada dels 80 va suposar una expansió radical del CGI. En 1981 apareix *Looker* dirigit per Michael Crichton. Suposa un nou abans en la història del CGI, ja que crea el primer personatge humà creat per ordinador, la model Cyndi Adams.

Dos anys més tard, el 1982, Steven Lisberger dirigeix *Tron* amb Disney com a productora. És el primer *film* on es fa ús extensiu del CGI (20 minuts).

En l'època dels 80 cada *film* que s'estrenava anava una mica més enllà i perfeccionava les tècniques d'animació ja existents. Pel·lícules com *Star Trek IV* (Leonard Nimoy, 1986) la qual va el *morphing*, és a dir, un efecte visual que permet transformar una imatge en una altra. Encara que la primera pel·lícula a utilitzar-ho va ser *Willow* (Ron Howard, 1988). El *morphing* és només sinònim de la interpolació d'imatges, és a dir, el canvi físic d'un objecte a un altre.

En el 1989 succeeix un avanç en la trama narrativa i és que en la pel·lícula *Abyss* (James Cameron, 1989) per primer cop un dels personatges principals de la trama està generat per ordinador.

En els 90, arriba l'època daurada del CGI en el cinema. La dècada comença amb *Total Recall* (Paul Verhoeven, 1990) on hi ha un altre avenç en la creació d'un personatge digital.

James Cameron dirigeix en 1991 un gran clàssic, *Terminator 2*. Una de les produccions més ambicioses de l'època des del punt de vista del CGI. Crea el T-1000, un *terminator* capaç de mimetitzar-se usant la tècnica del *morphing*.

Un altre gran clàssic ve de la mà d'Estiven Spielberg en aconseguir integrar models 3D dels dinosaures amb models a escala d'*animatronics*, en el film *Jurassic Park* (1993).

*Toy Story* (John Lasseter 1995) va ser la primera pel·lícula de la història en fer-se completament per ordinador.

### 3.2. El modelat.

Abans de definir el modelat s'han de tenir clares diferents característiques de l'àmbit 3D, com els fonaments geomètrics (coordenades i vectors, les normals, etcètera).

Un sistema de coordenades és un conjunt de valors que permeten definir la posició de qualsevol punt en l'espai respecte a un punt d'origen. Sempre està definit pels eixos de les tres dimensions: X, Y, Z, si fos 2D només hi haurien dos coordenades X i Y.

Quan es realitza algun canvi en l'objecte sigui de rotació, escalat o moviment sempre es fa respecte el sistema de coordenades del visor.

Hi ha diferents visors des d'on es pot treballar. Perspectiva és el visor més comú. És on es rota l'objecte per veure'l des de qualsevol angle. Des de la vista *Top* es veu l'objecte des d'una vista zenital. *Front* com el seu nom indica es veu l'objecte frontalment i per últim la vista *Lateral*. Segons les modificacions que es vulguin fer a l'objecte hi haurà una vista o una altra. Dins de cada vista, hi ha diferents formats de visualització d'objecte, com la de *wireframe* on només es veuen les arestes dels objectes, el normal on es veu l'objecte i el suavitzat on es veu una aproximació del que és el render final.

El modelat consisteix a donar forma a un objecte a partir de formes predeterminades, com un cub, esfera o cilindre, entre altres o crear geometria a partir del no re, dibuixant cares. La primera es dóna a través de les transformacions i modificacions. La transformació consta de moure, rotar i escalar tant l'objecte, com els vèrtexs, arestes i cares, per a donar la forma desitjada. D'altra banda, les modificacions afecten a tot l'objecte, corbant-lo, fent-lo més petit o més afilat.

No només hi ha una forma de modelar, sinó que hi ha diverses, com per exemple:

- Modelatge per caixa o *Box modeling*. És la tècnica més utilitzada. Es parteix de figures ja pre dissenyades del *software*, que són les primitives, com pot ser, un

cub, una esfera o un cilindre. Amb l'ajuda de la rotació l'escalat, el moviment i els deformadors, la geometria va patint canvis fins a arribar al producte final.

- Modelatge per *NURBS*. És una tècnica que utilitza les corbes per a generar superfícies que després es transformaran en geometria. S'utilitza molt en el món industrial on els models han de ser exactes, com per exemple cotxes, vaixells o peces mecàniques.
- Modelatge per escultura. Aquesta tècnica ha guanyat molt en els últims anys gràcies al seu dinamisme. També es parteix d'una figura primitiva, però en aquest cas, la geometria s'estira i s'aixafa pràcticament com si s'estigués treballant amb fang. Es pot subdividir la geometria per tal de crear més detall. El *software* per excel·lència d'aquesta tècnica és *Zbrush*.

### 3.3. Il·luminació.

Com diuen Llogari Casas i Álvaro Ulldemolins, en el procés d'aprenentatge a il·luminar és important conèixer les tècniques bàsiques àmpliament utilitzades en el món del cinema i la televisió. Si s'aprenen aquestes tècniques, es pot il·luminar qualsevol escenari que es presenti.<sup>1</sup> En el món 3D, la il·luminació funciona com en la vida real, és a dir, una escena s'il·lumina de la mateixa manera que s'il·luminaria amb una bombeta una habitació o bé una escena en exterior amb llum natural, o una nocturna amb la llum de lluna.

La il·luminació de tres punts és una de les més bàsiques. Es tracta d'una llum principal, una de farciment i l'última per a realçar. La llum principal és d'on prové la major il·luminació de l'escena, així que és la dominant i d'on es veuen les ombres més obvies. La llum de farciment serveix perquè les ombres no estiguin tan marcades. Normalment està a la meitat de potència que la principal i es posiciona a un lateral. I per últim, la de realçar, s'utilitza per a separar l'objecte del fons i agregar-li llum per a destacar-lo.

---

<sup>1</sup> Casas, L. Ulldemolins, A. *Técnicas de iluminación. FUOC. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya*. Catalunya. Pag. 5.

En una escena 3D sempre s'ha d'assegurar que les formes dels objectes estan ben il·luminades des de tots els angles, ja que en cas de rotar l'objecte, la il·luminació ha de seguir igual amb l'objectiu de realçar la sensació tridimensional.

Existeixen moltes tipologies de llums a l'hora d'il·luminar una escena, cada una d'elles exerceix una funció específica. En el cas de *MAYA* (el *software* que s'utilitza en aquest treball), existeixen dues tipologies de llums: les omnidireccionals, és a dir, les que reparteixen llum cap a totes les direccions i, les unidireccionals, que tenen un únic sentit.

- **Omnidireccionals:**

- Ambient Light : Imita a la llum solar.
- Point Light: Imita a la llum proporcionada per una bombeta. Ideal per a la il·luminació d'interiors.
- Volum Light: Il·lumina la part de l'escena que la rodeja, només il·lumina un rang definit.

- **Unidireccionals:**

- Directional Light: Com el mateix nom indica crea una llum direccional, amb la particularitat que no te fi, és a dir, no hi ha decaïment. En algunes ocasions pot fingir ser la llum del sol.
- Spot Light: Simula l'efecte d'un focus clàssic.
- Area Light: Simula un panell de llum.

No només es pot il·luminar amb les llums tradicionals de *MAYA*, sinó que hi ha més formes de fer-ho. La primera ficar un *HDRI* (*High dynamic range image*) a l'escena a través d'un *SkyDomeLight*. El *HDRI* és una forma d'il·luminar posant una imatge de fons. Aquesta es connecta al color del *DomeLight* a través d'un node *File*. Això fa que l'escena estigui il·luminada per l'aportació del *HDRI*. Bàsicament s'utilitza per integrar objectes 3D a escenes reals, ja que si hi ha un *HDRI* del set de rodatge, la il·luminació en el *software* 3D serà exactament idèntica a l'escena rodada. També s'utilitza molt quan hi ha objectes cromats o metalls en una escena 3D, així aquests metalls reflectiran el *HDRI* donant la sensació d'amplitud.

I la segona és a través d'un node de *MAYA*, bàsicament el que fa és simular la llum del sol.

És possible canviar molts atributs de les llums per arribar a donar la sensació que es busca. Es pot variar paràmetres com, la intensitat de la llum, la decadència de forma lineal, quadràtica o cubica, l'amplitud del con, la suavitat dels límits il·luminats, la temperatura de color, la força de les ombres, el color d'aquestes o decidir si es vol ombra o no.

### **3.4. Render.**

El render és un procés on es genera una imatge digital mitjançant càlculs d'il·luminació, partint d'un model en 3D. Aquest es calcula a partir de fórmules i algoritmes, que simulen els rebots de la llum sobre els objectes 3D de l'escena. Aquest procés es dona gracies al transport de la llum.

L'ordinador va calculant diferents situacions i propietats de l'objecte 3D, com el color, la textura, etcètera, a través de càlculs físics com la reflexió, l'opacitat, les càustiques, entre d'altres. Això genera un resultat final que es converteix en píxels i per tant en una imatge digital.

Per a fer el procés de render, es necessita un motor que implementen una possible versió d'aquest procés. Però no només hi ha un per *software*, sinó que hi ha empreses dedicades a crear motors de render, els quals es poden utilitzar en diversos *softwares*. Per exemple, *MAYA* és un *software* 3D que incorpora per defecte el motor de render *MayaVector* i *Arnold*. Però també es pot utilitzar altres motors de tercers com, *Vray*, *Octane*, *Redshift*, *Maxwell*, entre altres.

#### **3.4.1. Arnold Render.**

En aquest apartat s'explica més a fons el motor *Arnold*, ja que és el que es fa servir en el treball.

*Arnold Render* és un motor desenvolupat per l'empresa *Solid Angle*. El motor es basa en la simulació de física real del transport de llum, permetent així, renderitzar imatges realistes. Originalment es va crear per a *Sony Pictures Imageworks*, però actualment forma part de *MAYA 3D*, ja que el grup *Autodesk*, del qual pertany *MAYA* el va comprar i afegir al seu *software* de manera nativa.

S'ha fet ús en el projecte perquè és un dels motors més utilitzats en l'àmbit cinematogràfic i ve per defecte en el *software*, la qual cosa és un gran punt a favor per a utilitzar-lo. Els temps de render són ràpids, comparant-lo amb la resta de motors. Té pocs paràmetres de configuració, cosa que el fa més senzill d'utilitzar que *V-Ray* per exemple.

### 3.5. Texturització.

És la fase on s'afegeix el color al model 3D i es simula diferents materials, com fusta, metall, coure, or, etcètera, així aportant un major realisme. Però abans de texturitzar, s'ha de fer un mapa de *UV*, sempre i quan sigui convenient. Consisteix a fer una projecció 2D de l'element 3D, és a dir, desplegar l'element 3D de tal forma que passi a ser 2D. Això permet que els *softwares* detectin aquesta projecció com si fos un llenç on pintar. En la següent imatge és pot veure un mapa d'*UV* d'un cub.

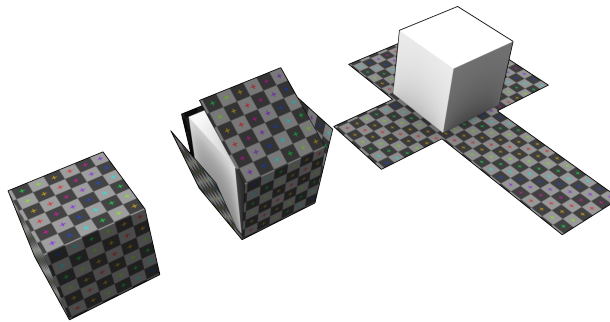


Figura 3.1. Mapa de *UV*.

Fetes les *UV* és pot procedir a texturitzar. Aquest procés es pot fer de diverses maneres, una amb el mateix *software* 3D, ja que permet fer-ho o bé, amb *softwares* especialitzats, com *Mari* o *Substance Painter* que donen moltes més possibilitats. En aquest treball s'ha realitzat la textura amb *Substance Painter*.

El *software* 3D té materials estàndards que depenen directament del motor de render. Depenent del motor utilitzat hi ha diferents materials. En aquest cas com s'ha fet servir *Arnold*, s'explica els d'aquest.

El node per excel·lència d'Arnold és el *Aistandard*. Amb aquest es pot recrear tota mena de materials a través del color, l'especular, la reflexió, la refracció, el mapa topològic, el *Sub-Surface Scattering*, les emissions i les càustiques.

- El mapa topològic consisteix a donar un aspecte rugós als objectes sense modificar la geometria.
- El *Sub-Surface Scattering* és una tècnica per a fer que els objectes físics siguin translúcids depenen de la llum.

En la següent imatge es veuen els paràmetres de cadascun dels dos anteriors.

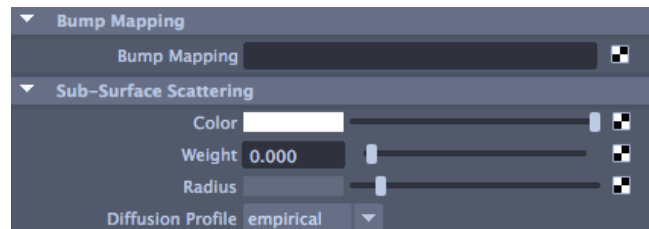


Figura 3.2. Paràmetres *Aistandard*.

A cada un dels paràmetres del *Aistandard* se li pot afegir un mapa bidimensional, el qual fa que tingui un color, una rugositat i un especular determinat, com pot ser el cas d'una fusta.

Hi ha diferents mapes bàsics de texturitzat:

- **Bitmap**: És d'una imatge guardada com a matriu de píxels en un format d'arxiu d'imatge fixa com *jpeg*, *psd* o *bmp*,<sup>2</sup> així ho descriu Marta Fernández. Aquest mapa pot ser, una fotografia de fusta per a texturitzar una taula o un terra de parquet, una fotografia de maons per a fer una paret o una imatge creada per *Photoshop*. Per això, aquest mapa és el més utilitzat, ja que pots agafar fotografies reals de textures.
- **Quadrats o Checkerboard**: Combina dos colors en un patró com si fos una taula d'escacs.
- **Rampes**: Creen un degradat que va de blanc a negre. Hi ha possibilitat de canviar el color i afegir-ne més.

<sup>2</sup> Fernández, M. *Modelado, texturizado y ajuste de malla*. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid. 2011, pàg. 20.



També hi ha la possibilitat de fer materials sense necessitat de mapes. Canviant alguns paràmetres del *Aistandard*, es pot aconseguir aigua, metall de diferents tonalitats, vidre entre altres.

### 3.6. Autors.

#### 3.6.1. Vitaly Bulgarov.

Vitaly Bulgarov és un dissenyador conceptual i modelador 3D, actualment treballant en la producció de videojocs amb *Blizzard Entertainment* i la producció d'efectes visuals a *Industrial Light & Magic* (ILM). Va començar la seva carrera a Moldàvia al 2004 com a artista *freelance*. A Moscou va treballar en els principals estudis de creació de jocs a temps complert i, al mateix temps, continuava com a *freelance* per a estudis dels Estats Units i Europa.

Tal com comenta a la seva pàgina web, ha desenvolupat un profund afecte per la tecnologia de l'avantguarda, la innovació i el disseny futurista inspirador.<sup>3</sup> És molt probable que per aquest motiu, estigui col·laborant amb *Hankook Mirae Technology* (*Korea Future Technology*), per a crear el primer *Mecha*, un robot gegant mecànic de gairebé quatre metres d'alçada. El projecte s'anomena *Method-1* i el seu objectiu és descobrir si la construcció d'aquest tipus de robots és possible i si aquests serien funcionals, comenta Edgar Olivares en la web *Código Espagueti*.<sup>4</sup>

Durant els seus 12 anys de carrera ha treballat per a *Boston Dynamics*, *Panasonic*, *Lightstorm*, *Dreamworks*, *Intel*, *ILM*, *MGM*, *Intuitive Surgical*, *Paramount*, *Oakley* i com s'ha comentat anteriorment, *Blizzard* i *Korea Future Technology*.

Bulgarov ha dissenyat robots per a grans pel·lícules de Hollywood com *Terminator Genisys* (2015), *Robocop* (2014), *Transformers 4* (2014), i la seva última obra a *Ghost in the Shell* (2017). També ha realitzat una gran i extensa feina en videojocs de ciència ficció com per exemple *Starcraft 2*, *World of Warcraft* i *Diable 3*.

---

<sup>3</sup> Vitaly Bulgarov. 4-5-2017. <https://vitalybulgarov.com/about/>

<sup>4</sup> Olivares, E. *Vitaly Bulgarov y científicos surcoreanos trabajan para crear un robot Mecha real*. *Código Espagueti*. 19-12-2016. <https://codigoespagueti.com/noticias/vitaly-bulgarov-method1/>

Segons *KeyShot*, per a fer els modelats, Vitaly utilitza l'eina Softimage XSI. Aquesta li permet modelar els seus personatges i dissenys amb gran luxe de detalls i el seu rendiment és molt ràpid.<sup>5</sup>

“KeyShot is seriously one of the best things that happened to me in my whole carrier as a CG artist. (...) I started to use it for my personal design work about a year and a half ago as it soon became clear that its potential for rendering in a fast-paced modeling/design work with a lot of iterations and tight deadlines is invaluable. For me, it was a first rendering software that makes sense for a designer who doesn't have time to create heavy lighting/environment set-ups in a 3D software and generally doesn't need to stay within feature animation production pipeline to work on a design.” comenta Bulgarov.<sup>6</sup>

El fet de treballar tant en el disseny d'entreteniment per a pel·lícules, com el disseny de videojocs i disseny industrial per a productes reals, l'ha permès rebre una perspectiva única en tant en el món artístic com el tècnic.<sup>7</sup>

Ha guanyat diversos premis del món 3D com per exemple *CGChoice* i el *3DTotal*.

La seva obra ha estat publicada en *Eposé 3* i *D'artiste*.

"When I came across Vitaly's work for the first time I was really impressed by his notion of design, shapes and form. In addition to Vitaly's mechanical design, which is one of the best that I have ever seen, his creative organic design has an extremely strong style, which make his work very unique. I am very proud to have Vitaly on my team."<sup>8</sup>, comenta Fausto de Martini (*3D Art Director*).

---

<sup>5</sup> Vitaly Bulgarov. *KeyShot*. 4-5-2017. <https://www.keyshot.com/c/vitaly-bulgarov/>

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> Vitaly Bulgarov. 4-5-2017. <https://vitalybulgarov.com/about/>

<sup>8</sup> De Martini, F. *Vitaly Bulgarov. The Gnomon Workshop*. 4-5-2017. <https://www.thegnomonworkshop.com/instructors/vitaly-bulgarov>

### **3.6.1.1. Black Phoenix Project.**

El *Black Phoenix Project* és una exploració del disseny conceptual entorn a la idea de la incorporació fictícia al món de robots i màquines en un futur no molt llunyà.

És un projecte personal amb la col·laboració de la fotògrafa Maria Skotnikova. L'objectiu era crear deu dissenys 3D en deu dies. Cadascun d'ells ha estat modelat directament, és a dir, sense esbossos previs.

La fotògrafa era l'encarregada d'integrar-los en un fons real gràcies als seus mapes d'entorn *HDR* i les plaques fotogràfiques que proporcionen una il·luminació realista.

Vitaly descriu així el projecte: “The goal during this exercise was to create 1 mech design every day in 3d, from start to finish, without creating preliminary 2d sketches, during a non-stop 10 day period.”<sup>9</sup>

### **3.6.2. Marek Denko.**

Marek Denko va néixer l'any 1980 a Txecoslovàquia i 15 anys més tard va començar a realitzar gràfics per ordinador amb el *software 3dstudio R4*. Va aprendre a partir dels seus errors i de manera autodidacta. A l'entrevista amb *3DTotal* comenta: “I'm not sure who the original author of this was, but I like the advice: do a little more than your neighbor everyday and success will find you. Wake up early. Constantly do what you want to be good at. There is no stopping. Even if you lack a particular talent you can do a lot with brute force if you push it.”<sup>10</sup> Anys més tard, juntament amb Peter Sanitra, van crear l'estudi *NOEMOTION* a Praga.

Segons comenta a la seva pàgina web<sup>11</sup>, els *softwares* que acostuma a utilitzar són el *3dsmax*, *Vray*, *Photoshop* i *Fusion*.

---

<sup>9</sup> How Vitaly Bulgarov created 10 amazing 3D robots in 10 days. *VFXER*. 4-5-2017. <http://www.vfxer.com/vitaly-bulgarov-created-10-amazing-3d-robots-10-days/>

<sup>10</sup> The Career Path of Marek Denko. *3DTotal*. <https://www.3dtotal.com/interview/40-the-career-path-marek-denko-by-3dtotal-3d-interview>

<sup>11</sup> Denko, M. <http://marekdenko.net/>

L'any 2004 va guanyar el concurs de CG Txecoslovac organitzat per *Pixar*, entre altres premis de galeries virtuals de gràfics per ordinador.

Actualment treballa com a *freelance* per a estudis com *Blur Studios*, ha creat ambients increïbles en *Resident Evil: Damnation*, *spots* comercials per a televisió, etc.

Denko comenta a l'entrevista amb *80 Level*, que quan crea li agrada pensar que està creant una imatge i no un ambient. Comença per una geometria simple i a partir d'aquí, defineix els elements claus de l'escena. Seguidament juga amb la composició, la il·luminació i sovint també amb Photoshop. Després d'això crea els detalls, models específics, les textures, etc.<sup>12</sup>

Per tenir referències, textures i fins i tot inspiració per la seva feina, acostuma a sortir al carrer, observar allò que el rodeja i fer moltes fotografies, comenta Marek a l'entrevista amb *Artist Spotlight*.<sup>13</sup> A més, buscar imatges per internet també l'ajuda a crear i a buscar la inspiració.



Figura 3.3 *Her Eventual Hesitation*.

<sup>12</sup> *Building Environments with Marek Denko*. 80 Level. <https://80.lv/articles/marek-denko-environment-production/>

<sup>13</sup> *Marek Denko*. Artist Spotlight. [http://www.2acad.es/wp-content/uploads/CSS\\_Marek\\_Denko.pdf](http://www.2acad.es/wp-content/uploads/CSS_Marek_Denko.pdf)

### **3.7. Punt diferencial.**

En aquest apartat s'explica els punts diferencials que té el projecte envers els altres.

Des del punt de vista tècnic és gairebé impossible diferenciar-se, ja que s'utilitzen *softwares* de tercers, empreses que es dediquen a crear aplicacions a l'abast de molta gent. Al ser un *software* que ja porta anys en actiu, ja s'han explorat totes les tècniques possibles.

El punt diferencial existeix en la part artística, ja que es crearà un entorn únic, basat en *films* del mateix caire.



#### 4. Anàlisi de referents.

Donat que l'objectiu principal és realitzar un entorn en tres dimensions, la part artística és molt important. És necessari conèixer i analitzar els projectes existents per poder entendre i jugar amb diferents recursos artístics i a més, aquests mateixos, poder utilitzar-los com a inspiració.

- ***Madagascar* (Eric Darnell, Tom McGrath, Conrad Vernon, 2005)**

És una pel·lícula d'animació que narra les aventures de quatre animals del zoo. És interessant el tractament arquitectònic que utilitzen, el nivell de detall així com, els colors i la il·luminació de l'estació *Grand Central* de Nova York.

D'aquesta estació també s'ha utilitzat l'estil de les escales com a referencia per a crear les del projecte. A continuació es pot veure una imatge de l'estació.

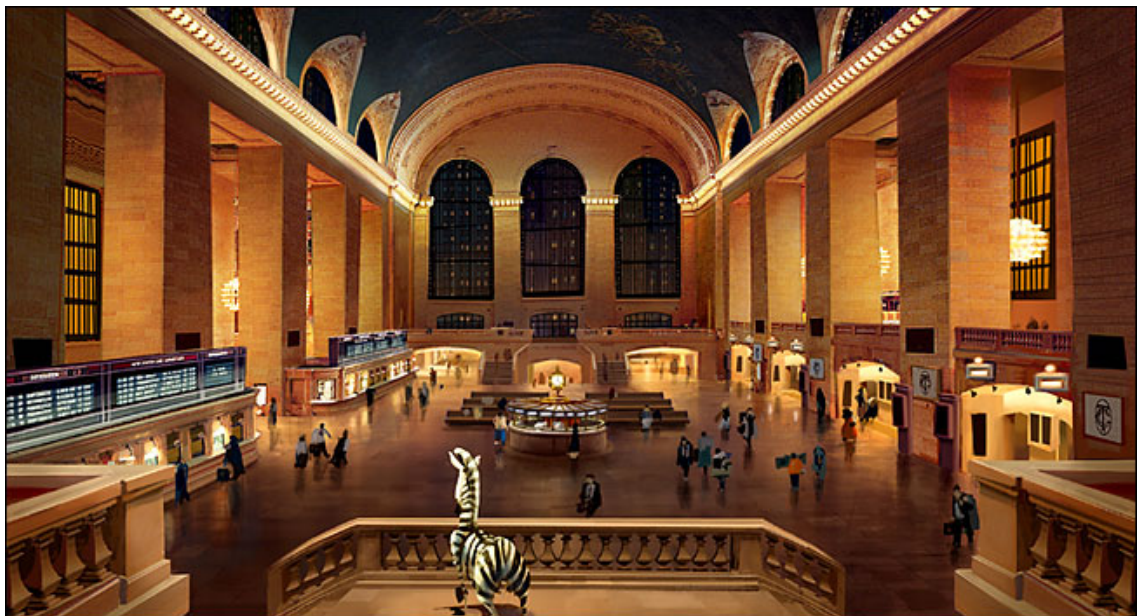


Figura 4.1. Fotograma del film *Madagascar*.

- ***La invención de Hugo* (Martin Scorsese, 2011)**

És una pel·lícula que narra la història d'un noi que viu sol en una estació de tren de París. Predominen els colors freds amb un toc càlid que proporcionen les làmpades. Gràcies a l'estructura de l'estació, permet que hi hagi llum natural. És precisament aquest detall, el que es vol aconseguir en el projecte, és a dir, llum natural. El vidre



és un element predominant així com les bigues i les columnes. Com es pot veure en la següent imatge.



Figura 4.2. Fotograma del film *La invención de Hugo*.

- ***Harry Potter y la piedra filosofal* (Chris Columbus, 2001)**

Pel·lícula d'aventures que narra les històries del jove Harry Potter. Basada en el llibre de J. K. Rowling. *King's Cross* és la estació escollida per a rodar. Aquesta, és interessant a nivell arquitectònic per l'ús dels arcs, la pedra i les bigues. Com s'aprecia en la següent imatge.



Figura 4.3. Fotograma del film *Harry Potter y la piedra filosofal*.

- ***Barcelona - Estació de França***

L'estació es va construir sobre una estació anterior. Inaugurada l'any 1929 pel Rey Alfons XIII. L'interessant i en el que l'autor es fixa és amb la textura del terra, les bigues i el sostre de l'estació.



Tota l'estació està feta de materials de luxe, com el marbre, el bronze i unes vidrieres decoratives. Com s'aprecia en la següent imatge.



Figura 4.4. Estació de França.

#### - Estación de Atocha

La *Estación de Atocha* va ser creada l'any 1892 amb el nom d'*Estación del Mediodía*. L'any 1992 va patir una profunda transformació de l'interior, sent així l'aspecte actual de l'estació. L'alumne es vol basar en les dimensions i el sostre de mitja lluna amb les bigues de metall. En la següent imatge s'aprecia la mitja lluna del sostre.

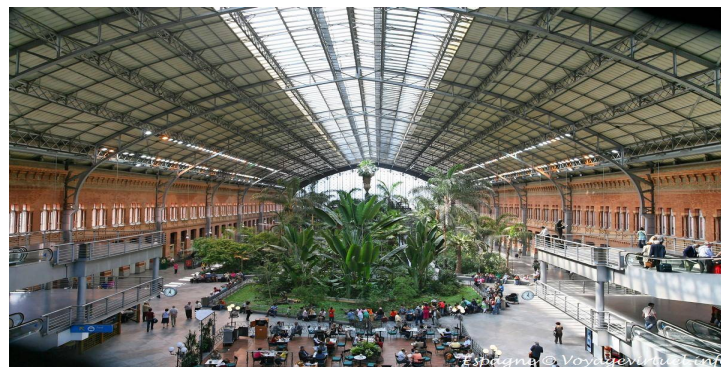


Figura 4.5. Estación de Atocha.

- ***Estación del Norte***

Va ser una antiga estació de Madrid que es va inaugurar l'any 1861. Anys més tard, el 1993, va ser rehabilitada i transformada en un centre comercial. L'interessant és estudiar l'estructura de tota l'antiga estació, sobretot el sostre i la part arquitectònica de les parets. En la següent imatge es poden veure els arcs de les parets. Aquests han servit de referència per a crear els del projecte.



Figura 4.6. *Estación del Norte*.

- ***Zootropolis* (Byron Howard i Rich Moore, 2016)**

*Zootropolis* és un *film* animat que narra les aventures de Judy Hopps, en el que serà el seu primer cas com a policia. D'aquest *film* interessen els *frames* de l'estació de tren, és a dir tota l'estructura de l'estació: com està dissenyada i quins elements hi apareixen, així com els materials que utilitzen.



Figura 4.7. Fotograma del *film Zootropolis*.

## 5. Metodologia.

Quan es comença un projecte cal organitzar les diferents tasques a realitzar per tal que tot estigui a punt per a la següent fase. La metodologia d'aquest projecte es divideix en preproducció i en producció.

### 5.1. Preproducció.

En la primera fase del projecte és important documentar-se per poder desenvolupar una idea. Aquesta documentació s'ha dut a terme mitjançant la visualització i l'anàlisi dels cassos comentats en el quart apartat. Això ha ajudat a l'alumne a familiaritzar-se amb el tema escollit i veure el que funciona i el que no.

Un cop s'han obtingut les conclusions necessàries l'alumne ha realitzat diverses recerques per a buscar referències fotogràfiques. Això ajuda a saber quant temps s'ha de dedicar a cadascuna de les fases de producció. Així, es realitza una planificació de com s'ha dut a terme la producció i del temps que s'ha disposat.

### 5.2. Producció.

En la fase de producció es porta a terme el desenvolupament del projecte.

Abans de començar a explicar per quines fases ha passat, cal esmentar quins són els *softwares* utilitzats i la seva funció. Aquests són:

- **Maya.** Programa utilitzat bàsicament pel modelatge, *UV's*, il·luminació i texturització d'objectes i personatges.
- **Substance designer.** *Software* dedicat únicament a la creació de textures.
- **Substance Painter.** Utilitzat per a pintar les textures creades anteriorment.
- **Photoshop.** *Software* d'edició fotogràfica utilitzat en aquest cas, per a la creació de textures.
- **Mudbox.** Programa d'esculpit digital.

Com s'ha explicat anteriorment, en la fase de producció es porten a terme diferents tasques. Totes elles tenen la mateixa importància i són indispensables, ja que es complementen entre elles.

La primera tasca a realitzar és la de modelar els objectes a partir de la referència, és a dir, crear-lo a partir d'una forma poligonal. Es pot considerar la base de tot el projecte, és per aquest motiu, que cada objecte creat, té valor en sí mateix. A més, en aquesta fase es porta a terme la realització de les *UV*. Aquestes es caracteritzen per ser un mapa 2D de l'objecte que serveixen posteriorment per a texturitzar correctament.

Seguidament es comencen a texturitzar tots els objectes de l'escena. Per crear aquestes textures es té en compte el material de cadascun dels elements, la seva rugositat, color, reflexió, refracció, el pas del temps, etc. per tal que l'entorn sigui el més real i creïble possible.

Un cop s'han modelat i texturitzat tots els objectes, queda il·luminar l'escena. Per fer-ho es té molt en compte com la llum incideix en cadascun dels materials i depenent de la intenció que es vol donar, hi ha una il·luminació o una altra. Com es té pensat realitzar dos espais, el tractament de la llum de cadascun d'ells és diferent.

Abans de finalitzar el projecte, s'ha de tenir en compte els tirs de càmera que es volen realitzar. Es creen tantes càmeres com imatges finals es volen. Per a que aquesta tingui moviment, s'ha de crear una corba i animar la càmera perquè aquesta la segueixi. Així, s'obtenen els diferents plans per poder veure l'escena.

El pas final d'aquest projecte és el render. És un procés de càlcul que mesura com la llum incideix en els objectes i ho mostra de manera física, generant així una imatge del resultat final. Al realitzar un projecte d'aquestes dimensions és molt probable que aquest procés no sigui immediat sinó que trigui un dies en finalitzar-se.

### **5.3. Disseny o concepció global.**

En aquest apartat s'explica el disseny que tindrà l'entorn, les diferents parts, les textures, els colors, l'atmosfera que es vol crear, entre altres.

L'entorn està dividit en dues parts clares. La primera, l'estació, i l'altre on hi ha els trens que no estan en servei.

El disseny de l'estació està centrat en l'estil de principis del 1900, on en les estacions predominaven el metall, la pedra i el vidre.

L'estació és una part molt ampla i alta. Aquesta és en forma de rectangle. Pel que fa el sostre, aquest és en forma de mitja lluna i vidres, per tal que entri la màxima llum natural. En l'estació hi predominen la pedra, metall, vidre i marbre. S'ha creat una atmosfera de tranquil·litat.

L'altra part és on guarden els trens, és una zona més fosca, on hi predominen la pedra i el metall. Les estructures són simples, comparteix una paret amb l'estació, és a dir, que arquitectònicament és la mateixa. Les altres parets no tenen adornos, són llises. Així es pretén crear una atmosfera més lúgubre i de treball precari.



## 6. Desenvolupament.

En aquest apartat s'explica el plantejament inicial per a la realització de l'entorn en 3D, és a dir, com s'ha dut a terme el projecte, quines fases s'han realitzat i quines han estat les tasques necessàries per a l'obtenció del resultat final.

### 6.1. La idea.

La idea de fer una estació de tren sorgeix a partir de la necessitat d'aprofundir més en els coneixements del 3D. El fet de crear l'interior d'una estació provoca poder aprofundir tant en les coses més essencials de l'estructura arquitectònica, com en detalls de la paret, les rajoles o fins i tot petits mecanismes d'un rellotge.

Inicialment només existia la idea conceptual de crear una estació. Una que tingués suficients elements per a demostrar les tècniques de modelatge. És per aquest motiu, que es decideix fer una de principis de l'any 1900.

### 6.2. Estètica.

L'estètica ve marcada pels materials i les construccions de l'any 1900. En aquella època eren necessàries construccions de grans espais, ja que les locomotores creaven una gran acumulació de fum, tal com s'aprecia en la imatge.



Figura 6.1. Estació de *Gare d'Orsay*.



Això va proporcionar la construcció de grans voltes metàl·liques i el desenvolupament arquitectònic del metall, principal material, ja que ofería molta resistència, seguit del vidre, ja que prevenia de pluges i vents però alhora, ofería molta llum natural. D'aquesta manera, els colors generals de les estacions, eren determinats pels materials utilitzats.

### 6.3. Abans de començar a modelar.

Abans de fer qualsevol projecte 3D s'ha de fer un I+D de com es farà el projecte, quins referents hi ha, quins elements hi apareixeran, quins colors té. Aquestes imatges es troben l'Annex 1.

El projecte és crear una estació de principis del 1900. En el modelatge 3D gran part dels casos parteixen de referents ja existents del que es vol fer, en aquest cas una estació de tren. El primer pas és buscar fotografies d'estacions antigues, fer-ne un recull i estudiar la seva arquitectura. Com s'aprecia en la fotografia i ha estils diferents.



Figura 6.2. Estacions de tren.

El segon pas, és fer un recull de tots els elements que apareixeran en l'escena. Aquests són:

- Una caseta pels tiquets
- Bancs



- Fanals
- Columnes
- Rellotges
- Lloc d'informació
- Panells d'informació
- Escales
- Tren
- Bigues
- Quiosc
- Vies de tren
- Font
- Làmpades

Per a modelar tots aquests objectes, en la gran majoria es parteix d'unes figures ja predissenyades. Aquestes es diuen figures primitives o *Polygon Primitives* en anglès. Aquestes són: esfera, cub, cilindre, con, pla, torus, prisma, piràmide, tub, hèlix, pilota de futbol i sòlids platònics. A partir d'aquestes figures, amb l'ajuda de les cares, arestes i vèrtexs, es poden modificar per tal d'arribar a l'element desitjat com pot ser una làmpada.

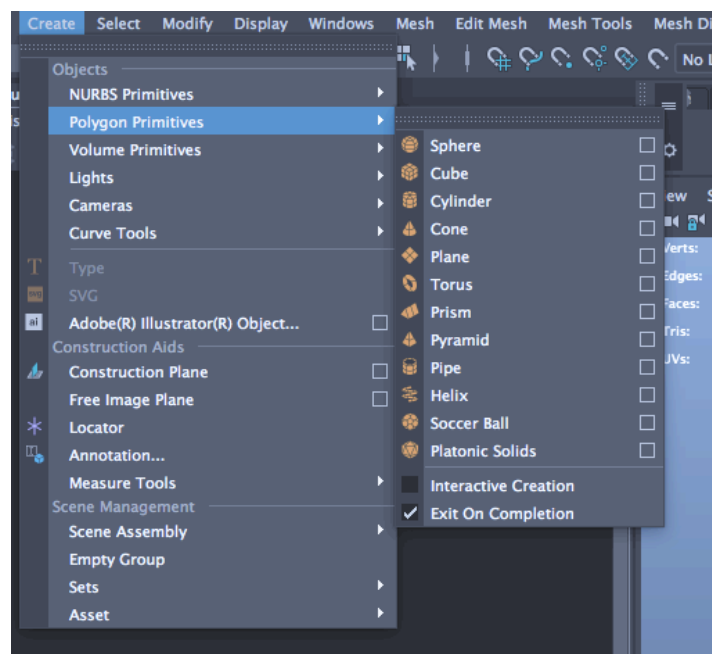


Figura 6.3. Figures primitives.

## 6.4. El modelat.

En aquest apartat es generen els models 3D per ordinador de tot el que s'ha especificat en el punt anterior. És el treball que comporta més temps. S'ha de ser molt precís en tot, per tal que la peça modelada quedi tal com està pensada.

Si és un element no orgànic, normalment es parteix de figures geomètriques ja creades, com una esfera o un cub. A partir d'aquests elements, es van transformant en el que finalment serà la peça.

En el cas que els elements fossin orgànics, per tant no geomètrics, és més fàcil fer servir el *quad draw*. Aquesta eina permet dibuixar polígons de tres i quatre cares, per tant és més senzill fer figures orgàniques.

### 6.4.1. Modelat de l'estació.

El primer pas és modelar les peces més grans i seguidament les més petites. En aquest projecte, s'ha començat creant l'estructura de tota l'estació, ja que és la peça més gran. Abans de començar a modelar ha estat necessari fer un estudi previ de les dimensions de l'estació per conèixer les mesures reals en metres i així, poder reproduir el projecte a una escala real. La delimitació d'aquesta estructura s'ha realitzat a partir de plans, ja que és una figura geomètrica simple i permet una bona visualització del que serà el projecte final. A més, d'aquesta manera, com la llum es comporta de forma física, aquesta també serà real i per tant, l'escena no sortirà cremada. Per exemple, si posés una bombeta dins d'una caixa de sabates, la il·luminació de l'escena estaria cremada, però si aquesta es situa en el menjador d'una casa, l'escena no estarà cremada.

Per poder prendre les mesures s'ha utilitzat l'eina *measure tool*. Aquesta permet mesurar en centímetres tota l'estructura. En la següent imatge es veuen els metres de l'estructura.

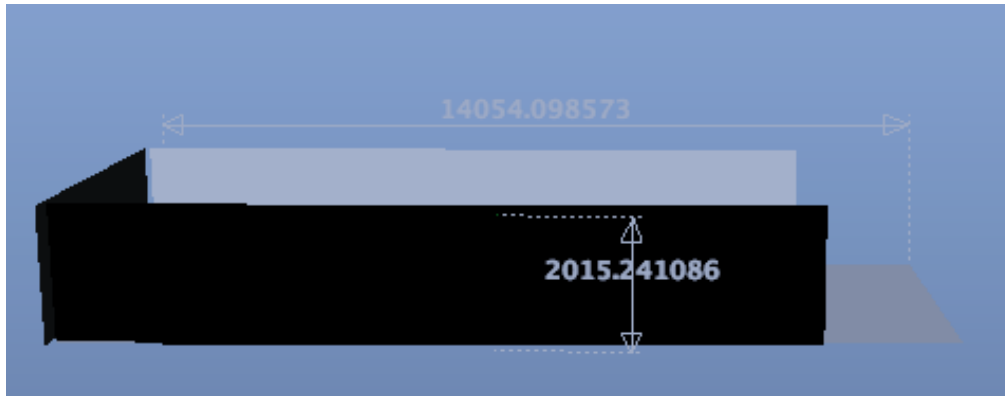


Figura 6.4. Mesures de l'estació.

Cal dir que l'estructura no és una mateixa geometria i per tant, cada element com és una paret, el terra o una columna, és una forma individual i s'ha creat per separat.

#### 6.4.1.1. Modelat de les parets.

Un cop els plans s'han ajustat, s'ha començat a modelar les parets. Per fer-ho, s'ha creat una part d'aquesta i s'ha duplicat diverses vegades per tal de crear una paret en si. Aquest procés s'ha realitzat amb l'eina *Mirror*, la qual permet duplicar qualsevol geometria en qualsevol eix i així, optimitzar el temps.

En la paret s'ha creat un arc decoratiu. Per fer-lo, ha estat necessari l'ajuda d'una plantilla. Aquesta s'ha importat dins el *software* i a partir de l'eina *Quad draw*, s'han dibuixat els polígons creant així l'arc desitjat. Seguidament, s'han escalat les arestes de la part superior de la paret, en l'eix *Y*, per tal de crear un rectangle. A continuació s'han creat dues columnes una a cada cantó de l'arc, a partir d'extrusions de la geometria i s'ha eliminat una cara de la part superior del rectangle per a crear una finestra. Per fer el marc d'aquesta, s'han hagut d'extrudir els seus cantons. Finalment, s'han utilitzat dues geometries diferents per a crear les columnes horitzontals, les quals s'han format a partir d'un cub. En la següent imatge es veu el resultat d'aquest procés.

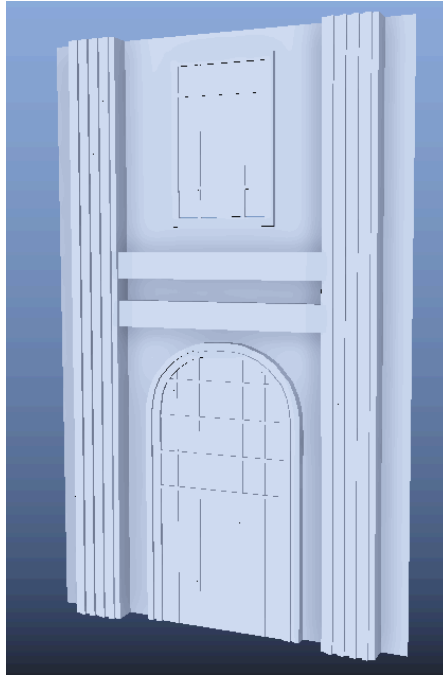


Figura 6.5. Part de paret.

Un cop s'ha finalitzat la part de la paret, s'han agrupat tots elements que la formen, gràcies a l'eina *Convine*, per crear un únic element. I l'eina *Mirror* per duplicar-lo i crear tota la paret de l'estació. Com és veu en la imatge.



Figura 6.6. Paret.

#### 6.4.1.2. Modelat del terra.

El terra està creat a partir d'una geometria bàsica com és el pla. En veure que és una estructura molt gran, es preveu que la textura no es veurà correctament i es decideix crear el terra en parts més petites. D'aquesta manera, un cop aquest estigui texturitzat, duplicant-ho, es formarà tota l'estructura del terra.

Per crear l'espai de les vies del tren, s'han hagut d'eliminar cares del propi terra per poder fer el forat necessari. L'eina utilitzada en aquest cas, ha estat el *Multicut* que permet fer talls a aquestes cares a conveniència. D'aquesta manera, les parts de cares del terra que es superposaven a les vies s'han eliminat gràcies a talls paral·lels a aquestes. El resultat del conjunt de talls ha format el forat de les vies. Com s'aprecia en la imatge.

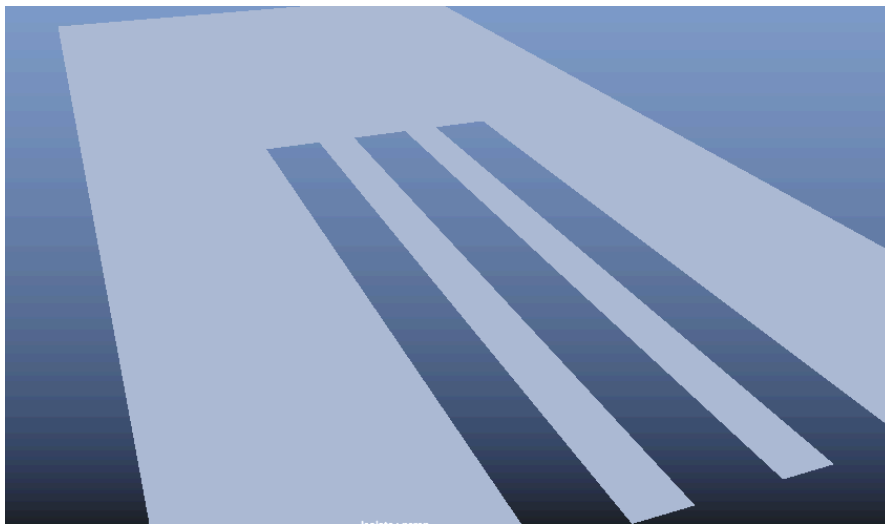


Figura 6.7. Terra.

#### **6.4.1.3. Modelat del sostre.**

El sostre el formen tres grans peces: les dues cornises i el sostre en si. La peça més gran s'ha creat a partir d'un pla que s'ha modelat en forma piramidal. Posteriorment, se li ha fet un *Smoth*, eina per la qual es pot subdividir un objecte, és a dir, donar-li més polígons o cares. D'aquesta manera, s'ha aconseguit passar d'una forma piramidal a una forma còncava.

Les cornises també s'han creat a partir d'un pla i se'ls hi ha aplicat una extrusió per tal de crear una forma escalonada.

En aquest cas, s'ha realitzat el mateix procediment que en la paret, és a dir, només s'ha creat un tros del sostre per posteriorment duplicar-lo i així, crear la totalitat d'ell. Això s'ha fet per pervenir una textura molt pixelada. En la imatge és pot veure la forma de mitja lluna.

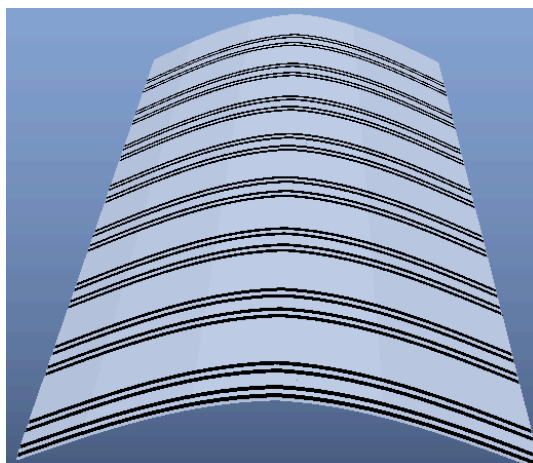


Figura 6.8. Sostre.

#### 6.4.1.4. Modelat de la paret frontal i columnes.

La paret és una gran peça que consta d'una porta, sis arcs i dues columnes horitzontals.

Com s'ha comentat anteriorment, per estalviar temps i feina, només s'ha modelat la meitat de la paret, ja que aquesta és simètrica i, amb l'eina *Mirror*, s'ha duplicat.

Aquesta paret s'ha començat a fer igual que l'anterior, amb una imatge d'un arc importada al *software* i a partir d'aquí, s'han dibuixat polígons amb el *quad draw*. Un cop s'ha fet l'arc, s'ha d'extrudir la vora de la part superior en Y per tal de fer un rectangle.

Seguidament, s'ha importat una altra imatge d'un arc diferent de l'anterior i a partir d'aquesta, s'han fet els tres arcs superiors. Un cop acabats s'han extrudit en l'eix Z per tal de fer-los un marc al voltant. Altre cop s'ha extrudit la vora de la part superior per tal de formar un rectangle. En la imatge es veu el resultat.

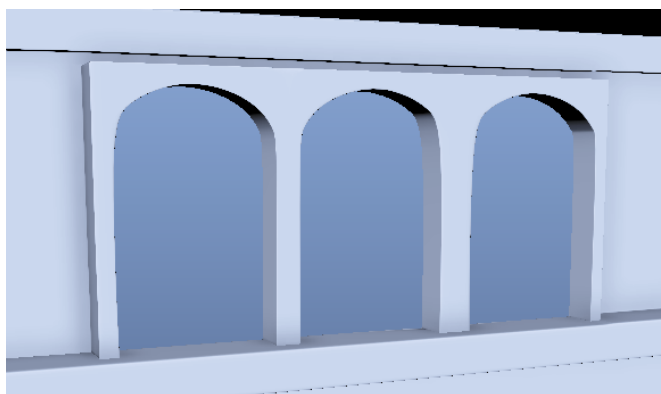


Figura 6.9. Arcs.

La part superior de la paret ha de coincidir amb el sostre, el qual té una forma cònca, així que s'ha modelat de tal forma que la part superior de la paret encaixi amb la cornisa del sostre.

Per finalitzar s'han fet dues columnes horitzontals, una per sota els tres arcs i una per sobre. Aquestes s'han creat a partir d'extrusions en Z realitzades en la geometria. En la imatge és pot veure la paret sencera.

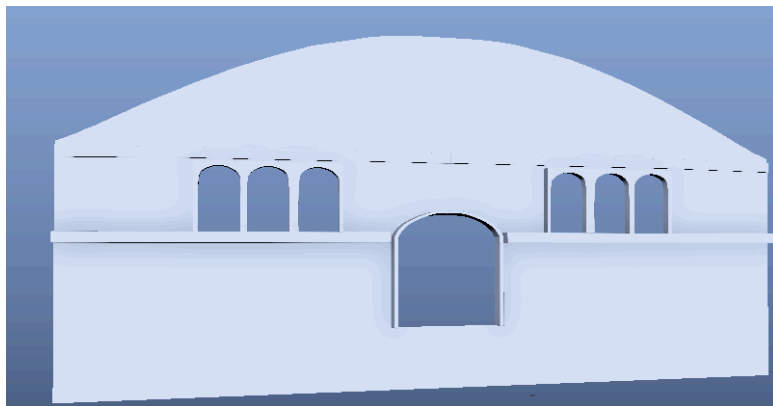


Figura 6.10. Paret frontal.

D'altra banda, les columnes verticals s'han creat a partir d'un cilindre. Aquest s'ha subdividit per tenir més cares. Seguidament, s'ha agafat una cara de cada dues i s'ha extrudit cap endins, donant així la forma d'una columna romana. Per tal que el modelat fos simètric, s'ha repetit el mateix procediment en la part superior i inferior. El resultat es pot veure en la següent imatge.

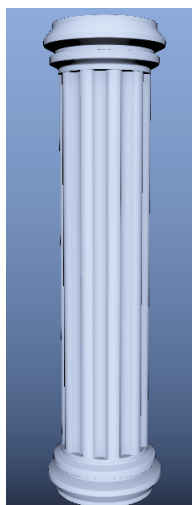


Figura 6.11. Columna.

#### 6.4.1.5. Modelat de les escales.

El modelat està inspirat en les famoses escales de l'estació de Nova York, la *Grand Central Terminal*. Aquestes consten de dues parts diferenciades: a la part superior hi ha unes escales àmplies que van a parar a un petit balcó i, seguidament es troba una bifurcació on les escales continuen per dreta i esquerra.

Les escales són un dels elements més tècnics. No és tota una geometria, sinó que consta de diferents parts.

Per crear les escales de l'estació, el primer pas ha estat fer l'estructura, és a dir, els murs. Concretament hi ha tres murs: el de les escales superiors, el mur en forma de corba de les escales inferiors i el davanter. Seguidament s'ha fet tots els esglaons i per últim les baranes de les escales i les vores d'aquestes. En la imatge és pot veure les escales.

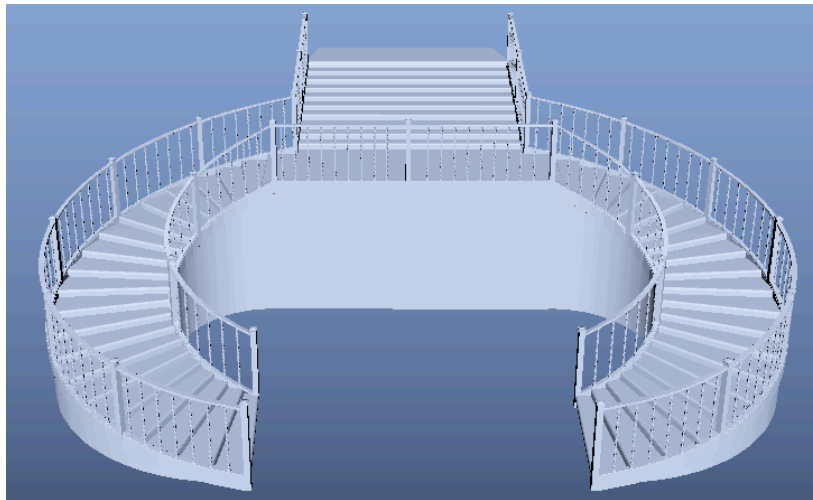


Figura 6.12. Escales.

Els murs s'han creat a partir de plans, excepte els murs corbs que ha estat partir d'un cilindre. Aquest s'ha eliminat la part superior i inferior, deixant-lo així sense tapes. Seguidament, s'ha tallat verticalment per la meitat deixant-lo en forma de "C". A partir d'aquí s'han modelat els vèrtexs per tal que quedés com es desitjava. En la següent imatge és veu el resultat.





Figura 6.13. Cilindre en forma de “C”.

Els esglaons simplement són un cub modelat en forma de rectangle amb poc grossor. Com anteriorment, s’ha modelat un i aquest s’ha replicat els cops necessaris.

La barana està formada per dos elements: la pròpia barana i la part superior d’aquesta. La primera també s’ha fet a partir d’un cilindre i en aquest, se li ha aplicat un deformador, el *Twister*, que permet que un element doni voltes sobre si mateix. Seguint el mateix procediment, s’ha modelat un i aquest s’ha duplicat. La part superior s’ha creat a partir d’un cub i gràcies al deformador *Bend*, ha estat possible corbar el cub per tal que aquest anés alineat amb l’escala. La imatge il·lustra l’explicació.

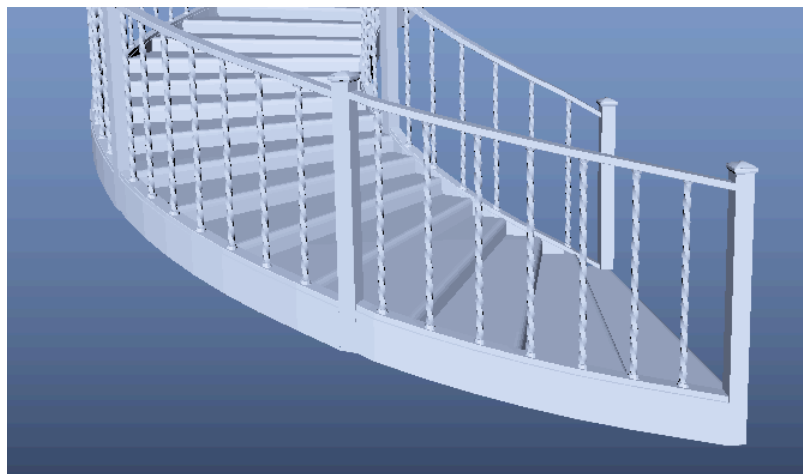


Figura 6.14. Barana.

Finalment, les vores de les escales s'han creat a partir d'un cub. S'han realitzat diverses extrusions per a deixar-les en la forma desitjada i posteriorment se li ha aplicat un *Bend* a l'igual que a la part superior de la barana.

#### 6.4.1.6. Modelat del fanal i el banc.

L'estil dels fanals està inspirat en un fanal italià del segle XIX. Aquest destaca per tenir quatre llums subjectades per una estructura allargada al mig.



Figura 6.15. Comparació entre fanal italià i el modelat en 3D.

En la imatge anterior es veu una comparació entre els dos fanals.

El fanal creat consta de cinc parts: una estructura al mig, un braç que sortint d'aquesta, la cobertura del llum, el mateix llum i una petita ornamentació a la part superior del fanal.

L'estructura central és un cilindre amb una extrusió en escala per tal que de la meitat cap a baix aquesta sigui més gruixa que la de dalt. De la part superior hi surten uns braços creats a partir d'un cilindre. La forma recargolada d'aquest s'ha fet a partir d'una línia corba amb l'eina *Curve Tool*. Seguidament, s'ha eliminat tota l'estructura del cilindre excepte la tapa i seleccionant aquesta i la línia corba i s'ha utilitzat l'eina

*Extrude.* Gràcies a què la tapa s'ha acoblat perfectament a la corba, ha permès que la geometria faci el recorregut d'aquesta, tenint així un cilindre recargolat. En la imatge es veu el procediment.

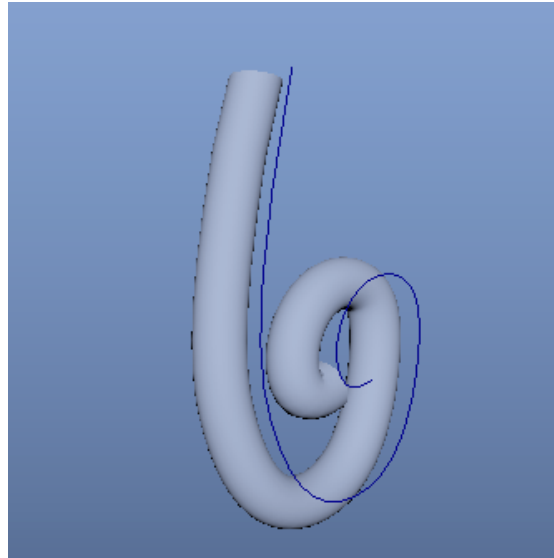


Figura 6.16. Procediment de l'extrusió de la corba.

La cobertura del llum s'ha creat a partir d'un con aixafat en la part superior. I, finalment, tant el llum com l'ornamentació superior, ha estat a partir d'una esfera. En la següent imatge es veu la cobertura del llum.



Figura 6.17. Cobertura del llum.

El banc ha estat dissenyat per a ser una peça simple però bonica. Aquest consta de dos reposa braços, un a cada cantó, les làmines de fusta i un tub que uneix els dos braços per sota de les làmines.

Els reposa braços, han estat creats a partir de diferents cubs, que s'han anat extrudint per a deixar-los en la forma desitjada. Un cop estaven tots modelats se'ls hi ha fet un *Combine* eina per la qual pots unir diferents geometries en una sola. Posteriorment s'ha procedit a crear les làmines, que són cubs en forma rectangular. Aquest s'han duplicat seguint la forma del banc per tal que una persona es pugui asseure correctament. Un cop acabades les làmines s'han duplicat el reposa braços, per a tenir un a cada cantó. Finalment s'ha fet el tub que va per sota, a partir d'un cilindre.

#### **6.4.1.7. Modelat del rellotge.**

El rellotge està format per quatre parts: la part del marc, la placa, les agulles del rellotge i els números i floritures.

El marc del rellotge està format a partir de la base d'un cilindre, és a dir, s'ha creat el cilindre i posteriorment s'ha eliminat tot excepte la tapa. D'aquesta manera s'ha començat a treballar a partir d'un element circular i s'han realitzat diverses extrusions per tal de crear el relleu.

La placa del rellotge s'ha fet de la mateixa manera, és a dir, a partir de la tapa d'un cilindre però, en aquest cas, sense fer cap extrusió.

Amb aquests dos passos es té tota l'estructura del rellotge i es creen les corresponents agulles a partir d'un model existent. La fotografia d'aquest model, s'ha passat al *software* i amb l'eina *Quad Draw*, s'han dibuixat els polígons per tal de calcar-les.

Per últim s'han creat els números i floritures. Aquests primers s'han fet amb l'eina *Type*, la qual permet escriure lletres i números en 3D. Pel que fa a les floritures, aquestes s'han creat a partir d'un patró en forma de sanefa floral en forma de cilindre i esferes. En la següent imatge es pot apreciar el rellotge.

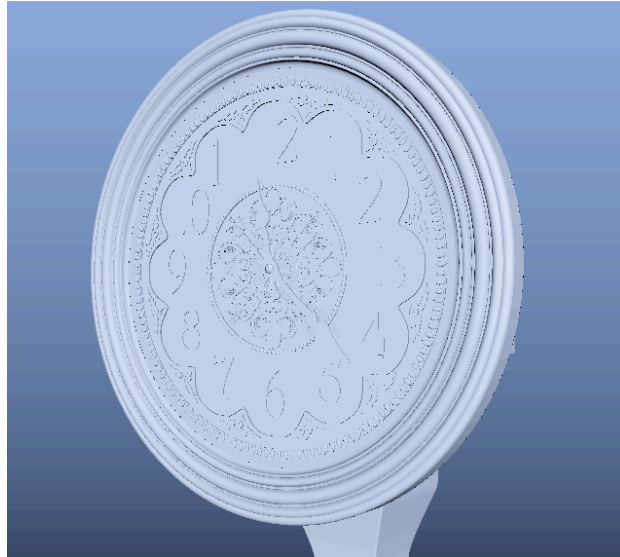


Figura 6.18. Rellotge.

#### 6.4.1.8. Modelat de les vies, bigues i quiosc.

En aquest apartat s'explicaran els tres objectes esmentats, ja que l'explicació de cadascun d'ells no és molt extensa.

Les vies estan formades per dues geometries diferents: els raïls i les fustes. Ambdues geometries estan fetes a partir d'un cub però, en el cas dels raïls, s'han realitzat diverses extrusions per aproximar-se als trens reals. Com s'aprecia en la imatge.

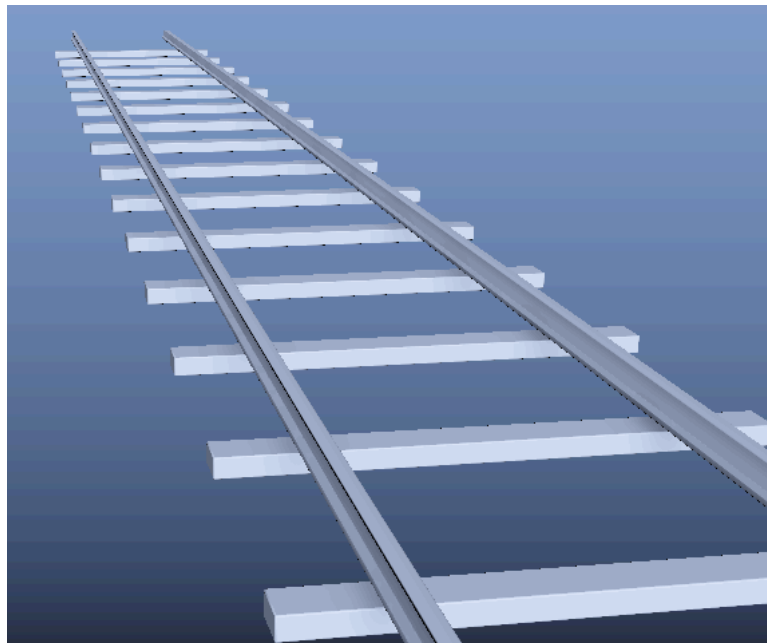


Figura 6.19. Vies del tren.

Com en el cas anterior, les bigues també han estat creades a partir d'un cub, el qual s'ha extrudit la part del centre cap endins, i s'ha escalat per tal de formar un rectangle molt llarg. Com ha passat en diverses ocasions no es pot modelat tota la peça de cop, ja que és massa gran per la textura i aquesta no es veuria correctament. El que s'ha fet, ha estat modelat un tros i un cop texturitzat, s'ha repetit creant així, la totalitat de la biga.

Els suports de l'estació no són només una biga, sinó que en són dues, una davant de l'altra i en mig trossos de metall en forma de "X". Aquests trossos de metall s'han creat a partir de cubs. En la següent imatge s'aprecia la biga.

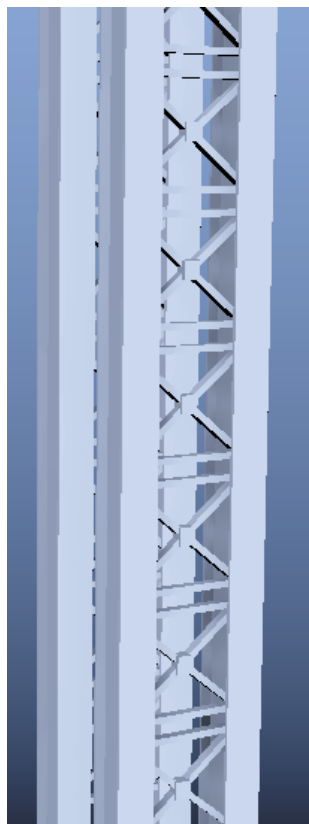


Figura 6.20. Bigues.

El quiosc està inspirat en un de finals de l'any 1890. Aquest es caracteritza per tenir forma de cilindre amb un acabat a la part superior en forma de punxa.

El modelat d'aquest està separat en quatre parts. Primer la part inferior, la que aguanta tot el pes, la part del mig, que és on està la persona venent els diaris, després la part superior i, finalment l'acabat en forma de punxa.

La part inferior està creada a partir d'un cilindre, amb diferents extrusions, per a donar-li la forma desitjada. La part del mig també està feta a partir d'un cilindre però, amb la peculiaritat de què les cares són rectangles, és a dir, la forma circular no és perfecte. Aquest procés s'ha aconseguit afegint més arestes i per tant, s'ha pogut formar un angle de  $35^\circ$  entre una cara i l'altra i així, trencar la forma circular del cilindre. La part superior està feta a partir d'un cilindre que ha estat tallat per la meitat i posteriorment modelat per a donar-li el resultat final. I per últim, la punxa està creada a partir d'un cilindre. En la imatge es pot veure la totalitat del quiosc.



Figura 6.21. Quiosc.

#### **6.4.1.9. Modelat del lloc d'informació i la venda de tiquets.**

El modelat del lloc d'informació està situat al centre de l'estació, per tant, per la forma de l'edifici s'ha decidit que aquest ha de tenir una estructura cilíndrica. D'aquesta manera, des de l'interior d'aquest, hi ha una vista  $360^\circ$ . El modelatge d'aquest, ha estat inspirat en el quiosc de l'estació de Nova York, la *Grand Central Terminal*.

Al ser de forma cilíndrica, s'ha partit d'un cilindre per a fer el model. Hi ha tres parts diferenciades dins de la mateixa figura: una és la part inferior, la que aguanta tot el pes

de l'estructura, després s'ha fet una extrusió cap endins per a simular el vidre i, finalment, en la part superior, s'ha tornat a fer una extrusió però cap enfora, per a acabar de tancar l'objecte.

La venda de tiquets està creada a partir d'un cub. S'ha fet una gran extrusió per a simular el vidre i una altra a la part superior i inferior per a delimitar zones. En aquest cas s'ha modelat només una part de l'estructura i després s'ha utilitzat l'eina *Mirror* per a duplicar-la. D'aquesta forma s'assegura que les dues parts són totalment simètriques, tal com es veu en la imatge.

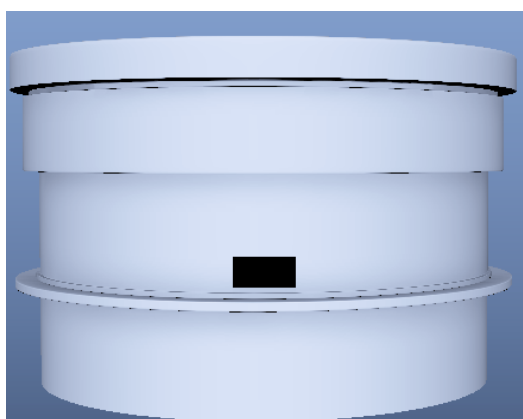


Figura 6.22. Punt d'informació.

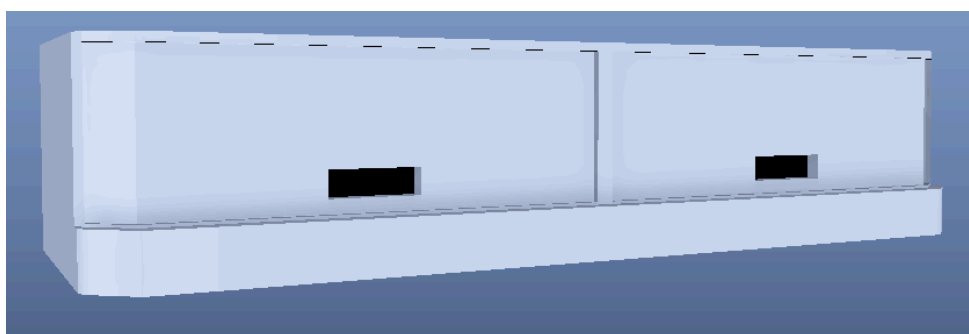


Figura 6.23. Venda de tiquets.

#### **6.4.1.10. Modelat de la làmpada.**

La creació de la làmpada consta de set elements diferenciats que es comenten a continuació.



El primer és la part del vidre que s'ha creat a partir d'una esfera i d'aquesta, s'ha eliminat la meitat, formant un conc. A la part superior de l'esfera hi ha un marc creat a partir d'un tub extruït.

La part central està formada per un tub que s'encarrega d'aguantar tot el pes de la làmpada creat a partir d'un cilindre. En el mig d'aquest, hi ha una ornamentació. Aquesta ha estat creada a partir d'un altre cilindre que s'ha anat extrudint en escala formant així, una forma de campana. En la següent imatge es troba la làmpada realitzada.



Figura 6.24. Làmpada.

De la part del marc surten quatre braços. Aquests s'han creat a partir d'un cub el qual s'ha extrudit en l'eix Y formant una petita corba. Des d'aquests, fins a la part superior de la làmpada, hi ha diferent ornamentació creada a partir de diverses esferes i cilindres.

Finalment, a la part superior hi ha la peça que va agafada al sostre. Aquesta és en forma de campana seguint l'estil de l'anterior.

#### **6.4.1.11. Modelat de la font.**

En l'estació hi ha una font de pedra amb aigua a l'interior creada a partir d'un cilindre de sis cantons. Aquest s'ha escalat en l'eix Y per tal que tingui una baixa alçada.

Seguidament, l'aigua s'ha creat a partir d'un pla subdividit. En aquest s'ha aplicat un deformador de textura i això permet donar-li volum a partir de diferents textures. Per fer aquest, s'ha escollit la textura *Ocean*, la qual permet fer petites ones al pla. En la següent imatge es veu l'aigua i la font.

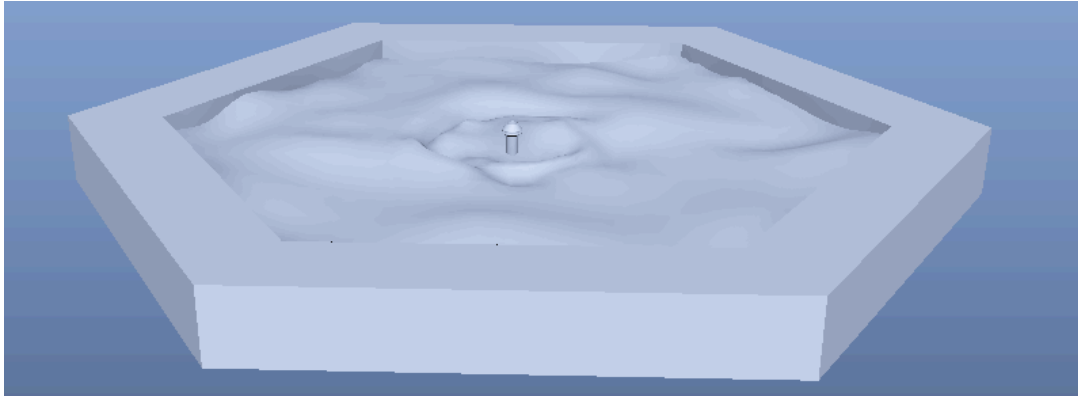


Figura 6.25. Font.

#### **6.4.1.12. Modelat de la locomotora.**

En aquest apartat s'explicarà tot el modelatge de la locomotora. Es començarà per la cabina del conductor i s'acabarà per la vagoneta. El model està basat tant en fotografies de locomotores, com models de locomotores en 3D ja realitzats.

Primer de tot s'ha modelat la part davantera, és a dir, per on s'expulsa el fum. Aquest està format per un gran cilindre amb extrusions a escala a la part davantera i a la part del darrere. En aquest cilindre hi ha la xemeneia per on s'expulsa el fum i aquesta també ha estat creada a partir d'un cilindre. Seguidament, s'han escalat uns vèrtexs de la part superior per donar-li la forma.

Sota l'estructura cilíndrica hi ha una plataforma que aguanta el pes d'aquesta. S'ha creat a partir d'un cub, el qual modificant els vèrtexs s'ha creat un gran rectangle. En la següent imatge es veu la part davantera de la locomotora.

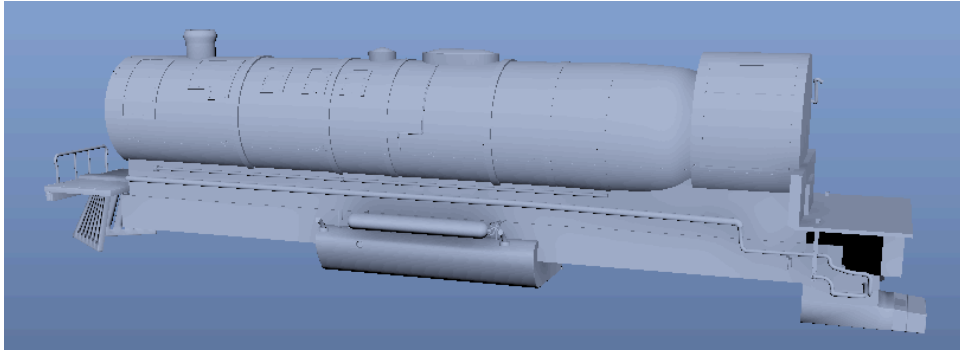


Figura 6.26. Estructura cilíndrica.

Davant d'aquestes dues grans estructures, hi ha una plataforma on podria anar una persona en el cas d'alguna avaria. Aquesta s'ha fet a partir de dos plans i posteriorment s'han extrudit per a crear volum. Sota aquesta plataforma hi ha una peça en forma triangular que serveix per a apartar possibles coses que obstrueixin la via. Aquesta peça s'ha creat a base de diversos cubs extruïts i posteriorment units per l'eina *Combine*. En la següent imatge es pot veure l'aparta pedres.

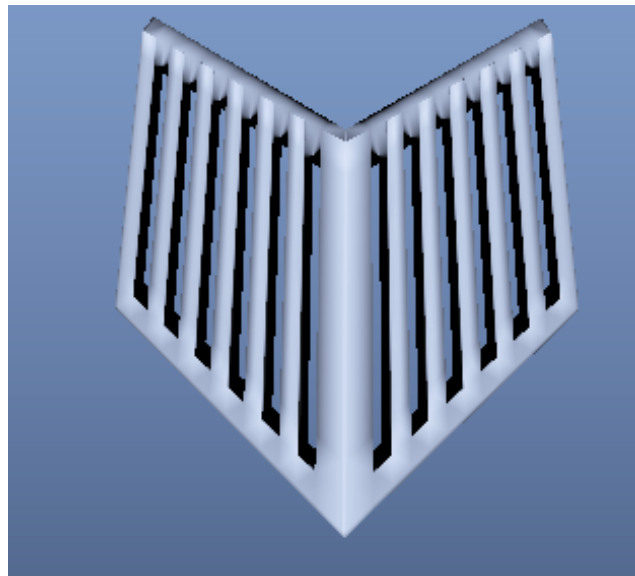


Figura 6.27. Aparta pedres.

Darrere la gran peça cilíndrica de la xemeneia, està la cabina del conductor. Aquest s'ha creat en dues geometries diferents. La primera és tota l'estructura i l'altra és només el terra. La primera s'ha fet tot a partir d'un cub i només s'ha modelat la meitat de l'estructura, ja que després s'ha fet un *Mirror* per conservar la simetria. El cub ha patit moltes extrusions tant en l'eix X, Y i Z. En el sostre de la cabina s'han fet subdivisions

per així, aconseguir una forma corba. Per últim ha estat més còmode fer el terra per separat. Aquest és únicament un cub escalat en Y i una extrusió per la part davantera en el mateix eix també acabant en forma de “L”. En la imatge es pot veure la cabina realitzada.

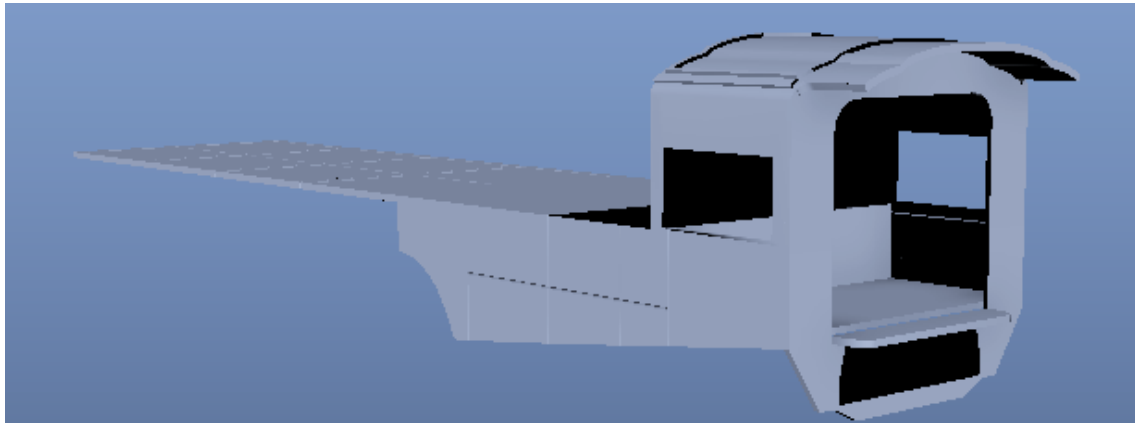


Figura 6.28. Cabina.

A continuació s'explica com s'ha creat la maquinària de les rodes, ja que consten de diversos elements i geometries.

Primer de tot s'ha creat la roda. Prové de la tapa d'un cilindre, és a dir, s'ha creat el cilindre però s'ha eliminat tot menys la tapa. A partir d'aquí, s'ha extruït la tapa en Z per a crear volum i després s'ha extruït en escala i altre cop en Z, per a crear un marc.

En el centre de la roda s'ha fet una extrusió en Z per tal de crear un tub, que té la funció de subjectar la roda a tot el mecanisme. Més tard, s'ha creat la peça que subjecta les dues rodes. Aquesta és complicada modelar a partir d'una figura geomètrica, ja que té un forat al mig d'una forma irregular, així que s'ha decidit fer-ho amb el *Quad draw*. Per sobre del la roda i la peça que subjecta les altres dues, hi ha una altra que subjecta un cilindre i tres cargols. Aquesta peça també s'ha modelat a partir del *Quad draw*, ja que és un cub per la meitat però amb diferents bisells. Després per sota i juntament amb la peça anterior, hi ha una cobertura de protecció pels cargols, la qual és un tub escalat en Y i la part de sota eliminada. D'aquesta manera, només hi ha tres parets en forma de “U” invertida. Els cargols estan situats en un cilindre i coberts per un triangle que s'ha format a partir d'un tub de tres costats. Finalment, els cargols s'han creat a partir d'un cilindre de sis cares.

En la part central del mecanisme de la roda hi ha dos motlles, els quals s'han creat a partir d'una figura que es diu hèlix i només s'ha modificat l'escala en Y i el radi, per a donar-li més amplitud.

A part de la segona peça explicada, hi ha dues més que uneixen les dues rodes, i aquestes són uns cubs escalats en Y i X per tal de formar un rectangle que van de roda a roda. En la següent imatge es pot veure tot el mecanisme de les rodes.

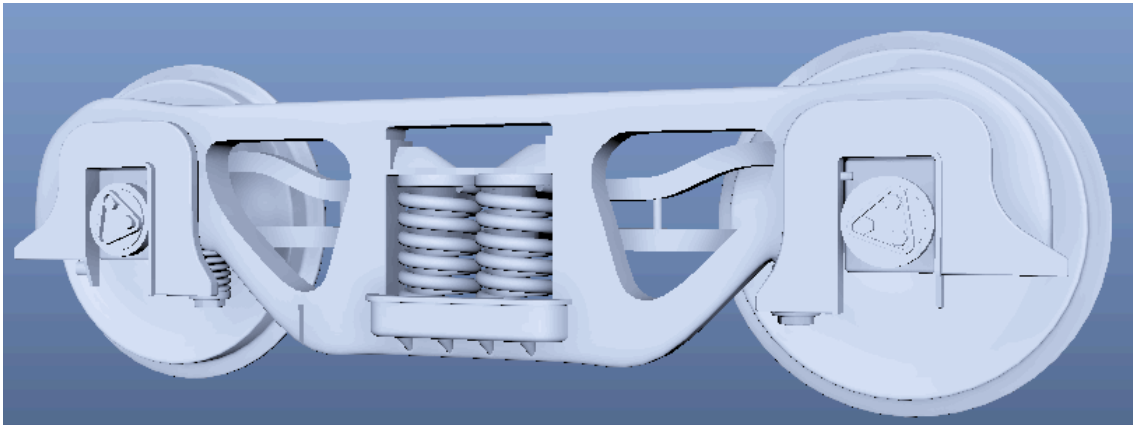


Figura 6.29. Estructura de les rodes.

En la part del maquinista hi ha diferents cables que s'han creat a partir d'un cilindre extrudit.

Un cop acabat tot el modelatge de la cabina s'ha passat a fer el del vagó creat partir d'un tub. S'ha partit d'un de quatre cares i s'ha modificat el radi per tal que fos més prim. S'ha subdividit la geometria i s'han eliminat cares, creant així les portes i finestres. Seguidament, s'han modificat els vèrtexs del sostre per tal que no fos pla i tingués una mica de corba. I per últim, s'ha creat un cub sota el vagó amb extrusió en Z, per tal de fer un rectangle, fent la funció d'unir la vagoneta i les rodes. Cal dir, que tots els vidres s'han creat a partir d'un cub.

#### 6.4.2. Passar la geometria a *alembic cache*.

En aquest apartat s'explica que és l'*alembic cache*, com s'utilitza i per a què.

No totes les peces que formen l'estació han estat modelades en la mateixa escena, sinó que en moltes ocasions, com les escales, el tren, etcètera, s'han modelat en escenes

separades. Això fa que el flux de treball sigui millor, més ràpid i més fluid. Hi ha una altra clau del perquè es fa en escenes separades i és que cada escena de MAYA té un límit de polígons. El nombre de polígons depèn de l'ordinador on es treballa i dels requisits que tingui aquest.

L'*alembic cache*, com el seu nom pròpiament indica, és un cache però només de geometria, és a dir, un cop l'objecte ja està acabat, aquest és exportat com *alembic*, Això fa que mitjançant un algoritme, el *software* detecti menys cares de les que realment té sense que l'objecte sigui afectat. Per tant l'objecte pesa menys i es pot exportar a l'escena principal.

Aquest cache només detecta geometria, és a dir, si l'objecte ja està texturitrat, quan es passi a l'escena principal, aquest no tindrà cap textura, ja que no les llegeix. En canvi, sí que llegeix les UV que aquest objecte té i també la posició en l'univers 3D. Per aquesta raó, és important que un cop modelat l'objecte sigui transformat a *alembic cache*.

## **6.5. Les creacions de les UV.**

Un cop l'objecte ja està creat, se li han de fer les UV. Com s'ha esmentat anteriorment les UV és un mapa 2D de l'objecte, pel qual posteriorment es pot texturitzar. Sense les UV l'objecte és impossible texturitzar a través d'altres *softwares* o amb imatges de *photoshop*. No obstant això, sí que es podria texturitzar des del propi MAYA però, amb moltes limitacions, ja que només es pot aplicar colors i no textures com la rugositat.

Per a crear una UV hi ha diferents tècniques i, depenent de la forma de l'objecte, s'aplica una o altra. Les UV funcionen per projeccions sobre l'objecte, és a dir, que si hi ha un pla horitzontal, s'aplicarà una UV *planar* en l'eix Y.

A continuació s'explica els diferents tipus d'UV que hi ha i com s'apliquen.

Hi ha tres formes bàsiques de fer projeccions d'UV. La *planar*, *cylindrical* i *spherical*. La primera és per objectes que tenen cares planes, com un quadrat o rectangle. La segona, per objectes amb forma cilíndrica, com un got o un cable. I l'última per objectes esfèrics com una pilota o un casc de moto. Un cop s'han aplicat totes les projeccions a

l'objecte, s'ha d'obrir l'*UV editor*. És la finestra on es veu l'objecte en dues dimensions amb les UV creades. Per a saber si s'han realitzat bé aquestes, es clica a la pestanya de *display checkered tiles*, i es mostra l'objecte en una graella de quadrats. Com més quadrats siguin aquests, millor serà la UV.

En la figura 6.30 es pot apreciar unes UV ben realitzades i en la 6.31 unes de mal realitzades.

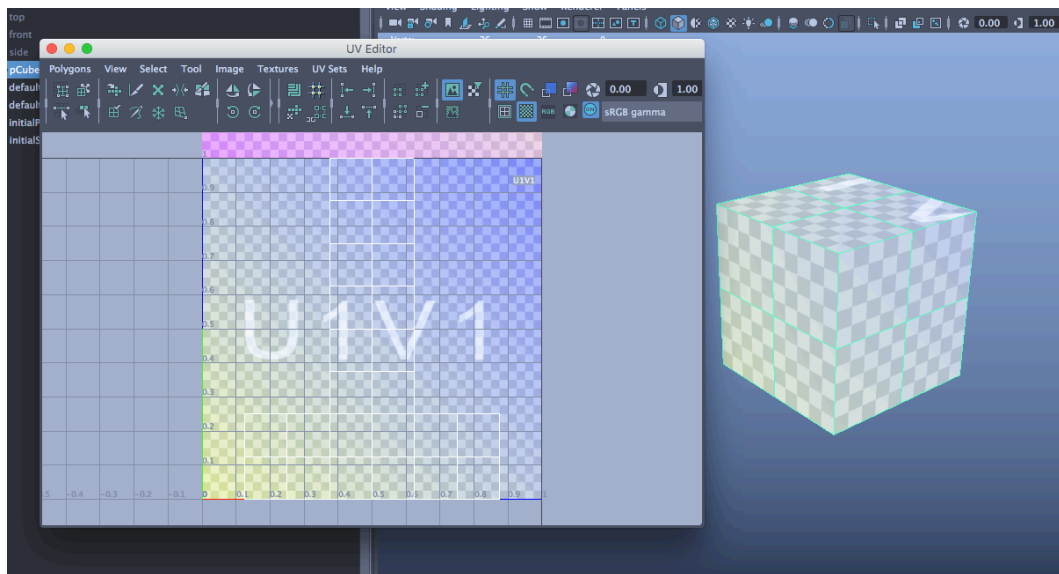


Figura 6.30. UV ben feta.

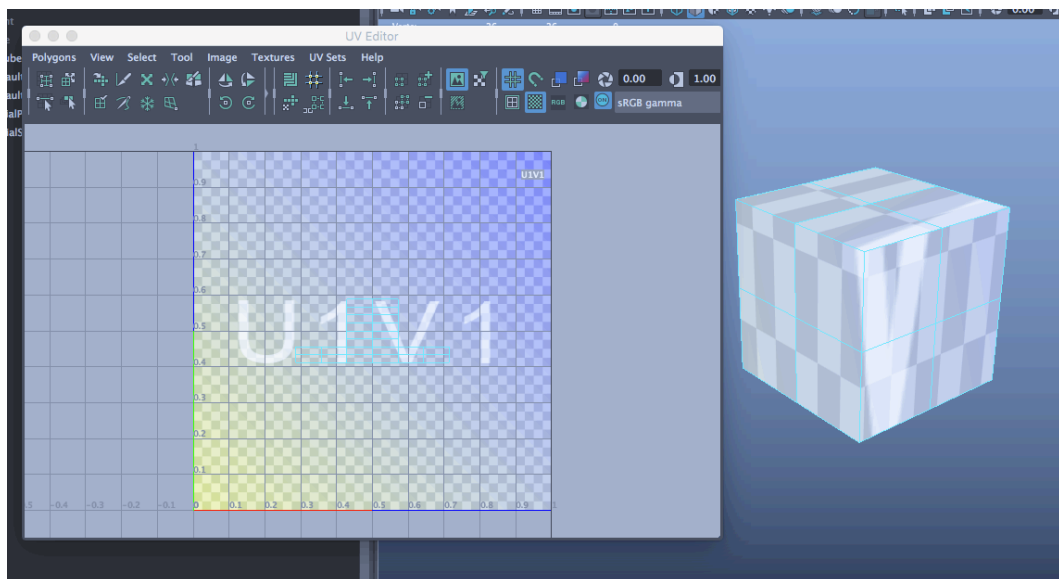


Figura 6.31. UV mal feta.

## 6.6. Abans de començar a texturitzar.

Un cop acabat el modelatge de tota l'escena, s'ha de texturitzar, és a dir donar color i relleu a tots els objectes. Per tant, s'han de tenir clars els materials i els colors de cadascun.

Texturitzar un objecte té un procés laboriós. Primer de tot se li ha d'afegir un material per defecte i com el motor de render que s'utilitza és *Arnold*, el material per defecte ha de ser un del propi render. En aquest cas, s'ha utilitzat un *AiStanrad*, ja que és un material que permet recrear qualsevol textura. Dins d'aquest, hi ha diferents atributs:

- ***Difuse***: És el color de l'objecte.
- ***Specular***: És la brillantor que té l'objecte.
  - o *Weight*: Permet donar més o menys intensitat.
  - o *Roughnes*: Permet donar més o menys concentració.
- ***Reflection***: Dota a l'objecte de reflexió, com en el cas d'un mirall. Es pot modificar la quantitat i el color.
- ***Refraction***: És una característica l'objecte per la qual es pot veure a través d'ell, per exemple el vidre, l'aigua o plàstic. A més, permet deixar passar la llum.
  - o *IOR*: És l'índex de refracció de cada material. Cada objecte té el seu propi i està establert, per exemple l'aigua és 1.33.
- ***Bump Mapping***: Simulació de relleu en l'objecte gràcies als raigs de la llum. És necessari la importació d'un mapa 2D de relleu. En aquest cas, és un *Normal Map*, el qual és un mapa exclusivament de relleu i es pot veure en les imatges que hi ha a continuació.
- ***Sub-surface Scattering***: S'aplica als elements que són translúcids, com pot ser la mel.

Un cop s'ha posat l'*AiStandard* en el material, aquest s'ha d'exportar com a *fbx*, ja que el *Substance Painter*, el programa on es fa la texturització, permet obrir aquest tipus d'arxiu. Dins del *software* s'escullen diferents materials, s'apliquen i s'exporten uns mapes que el conformen. Gràcies a aquests mapes, dins de *MAYA*, es recrearà el mateix material del *Substance Painter*. Aquests mapes són: el *diffuse*, *specular*, *roughnes*, *f0* i *normal map*. Cada mapa va a un atribut diferent del *AiStandard* que prèviament s'ha creat a *MAYA*. En la següent imatge es poden veure els diferents mapes.



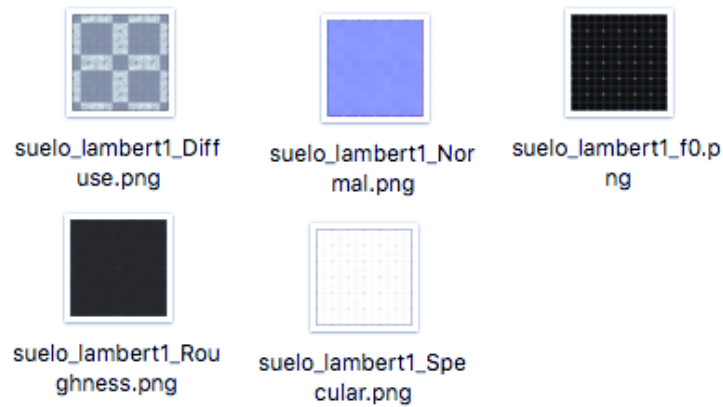


Figura 6.32. Diferents mapes.

Un cop s'ha texturitzat i exportat els mapes de l'objecte, s'importen al *software MAYA*. Inicialment l'*AiStandard* està sense cap informació i per tant, en importar aquests mapes, immediatament, es connecten amb els atributs del material creat prèviament. Primer s'importa el mapa *diffuse* i es connecta amb l'atribut *color* del *diffuse* de l'*AiStandard*. Seguidament, s'importa el mapa d'*specular* i aquest, seguint el procediment anterior, va al *color* del seu corresponent de l'*AiStandard*. Aquest procés es repeteix en la resta de mapes, excepte l'*f0* que aquest, va a l'atribut *Reflectance at normal*, que també es troba al *specular*.

Un cop s'han afegit tots els mapes s'obre la finestra *hipershade* i es mostren els mapes de textura i el material de forma nodal. En la següent imatge, es pot veure en el requadre vermell, el material i a la seva esquerra, els diferents mapes que s'han connectat a aquest. En la següent imatge es pot veure la interfície del *hipershade*.

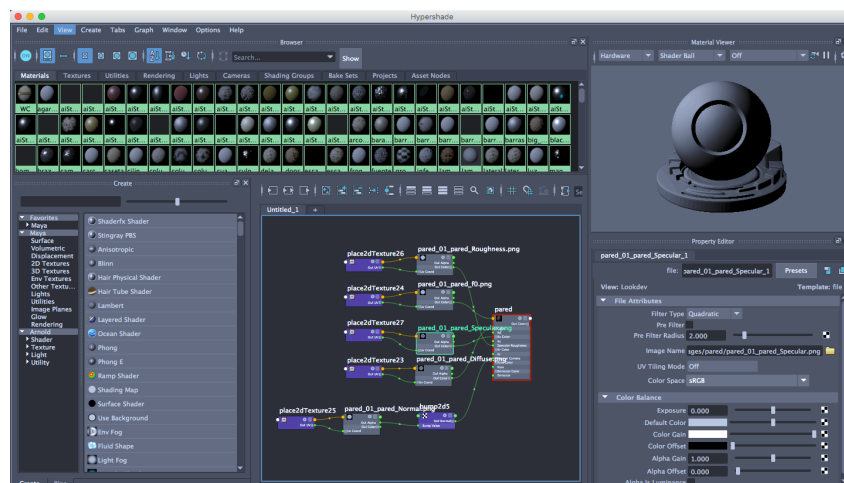


Figura 6.33. *Hipershade*.

En aquesta part del procés, es modifiquen diverses coses dels mapes, per tal que aquests es vegin correctament. Primer de tot, es canvia el *color space* dels mapes de *roughness*, *f0* i *normal map*. Aquests estan en un format *sRGB* i per tant, es modifica a *RAW* per no perdre informació. Seguidament, també es canvien els *out color* dels mapes *roughness* i *f0*, ja que aquests estan en *RGB* i han d'anar connectats només a la “R”. El motiu és que en aquesta versió, hi ha conflictes amb l'espai de color. Finalment, en el mapa de *normal map*, es deshabilita el *Flip R Channel* i el *Flip G Channel*. En la següent imatge s'aprecien els canvis esmentats.

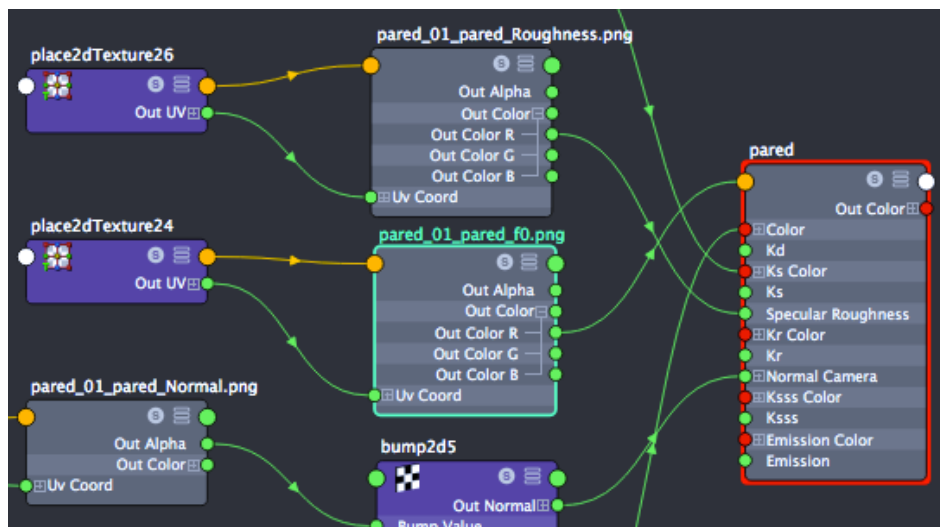


Figura 6.34. *Hipershade “R”*.

## 6.7. El texturitzat.

En aquest apartat s'explica quin ha estat el procés de texturitzar els objectes que conformen l'escena. S'ha dividit el treball en els materials que es creen en *MAYA* i els que es creen amb el *Substance Painter*.

Primer de tot s'han creat els materials de *MAYA* que es sap que segur es necessiten, com poden ser diferents metalls o vidres. Encara que no s'implanten en cap objecte, va bé tenir-los creats des d'un principi.

Per a fer el vidre s'ha creat un *AiStandard*. D'aquest s'ha tret el *diffuse*, l'*specular* s'ha baixat a 0.162 i el *roughness* a 0.228. El *Refraction* s'ha pujat a 1 i el *IOR* a 1.169. Tot això, fa que els raigs de llum travessin l'objecte així, convertint-lo en vidre. Com és pot veure en la figura 6.35.

També s'ha creat un metall, partir d'un *AiStandard*, ja que és un material molt utilitzat en l'estació. El *color* s'ha passat a tons negres i l'*specular* s'ha baixat a 0.412. A causa de l'absència de color, comporta que el principal atribut del material sigui l'*specular*, creant el to característic platejat del metall.

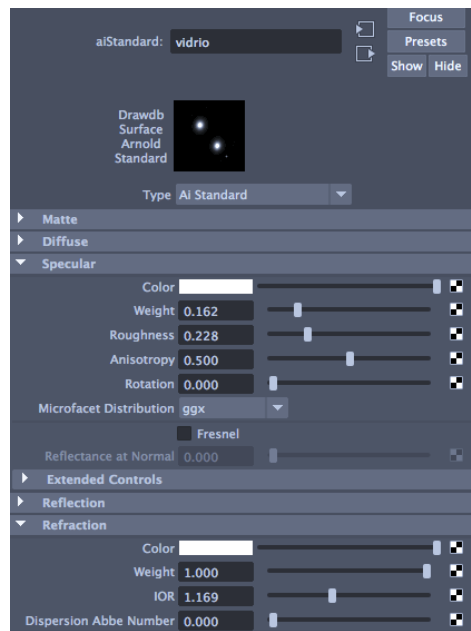


Figura 6.35. *AiStandard* vidre.

### 6.7.1. El texturitzat amb MAYA.

En aquest apartat s'expliquen els objectes que s'han texturitzat des de *MAYA* i pels que no s'ha fet servir cap altre *software*.

Aquests objectes són:

- **Rellotge:** Consta de cinc *AiStandard* diferents.
  - Marc: S'ha utilitzat un color beix. L'*specular* s'ha baixat en gran mesura, a 0.265, per tal que la llum no es reflecteixi gaire. I per últim el *roughnes* a 0.00 i així, la poca reflexió de la llum és pura.
  - Placa: S'ha canviat el color del *diffuse* a blanc.
  - Floritures i números: S'ha buscat el color or afegint un to groguenc al *color* del *diffuse*, posant l'*specular* a 2.13 i el *roughnes* a 0.937.

- Agulles del rellotge: S'ha afegit un to fosc gràcies al *diffuse* a negres, amb un *specular* de 0.4 i un *roughnes* de 0.081, perquè aquesta reflexió de la llum fos més pura.
- Placa central: S'ha buscat un to diferent de l'exterior donant-li un toc lleuger de groc per contrastar amb el blanc.



Figura 6.36. Textura del rellotge.

- **Vies**: S'ha utilitzat el metall creat anteriorment però amb una sèrie de modificacions. Se li ha donat un to de marró fosc al *color* del *diffuse* i, l'*specular* i el *roughnes* s'han baixat a 0.235 i 0.382 respectivament. Això provoca un metall de color i no tant reflectiu com un metall convencional. En la figura 6.36 s'aprecien les diferents modificacions.

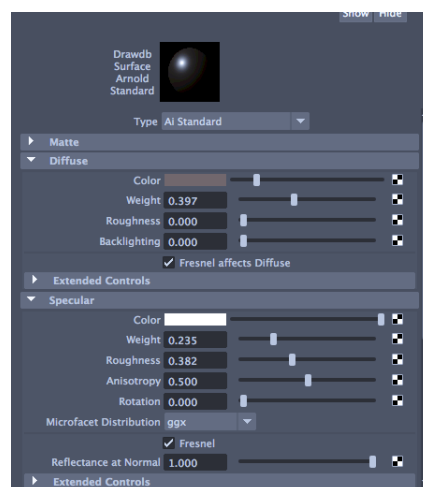


Figura 6.37. *AiStandard* vies.

- **Làmpada:** La làmpada consta de cinc textures diferents.
  - Vidre: S'ha modificat l'*IOR* deixant-lo en 1, perquè aquest sigui més fosc.
  - Marc: S'ha utilitzat un color groguenc amb l'*specular* alt de 0.559 i un *roughnes* de 0.647, perquè la reflexió de la llum no fos pura.
  - Braços: El *color* del *diffuse* s'ha posat a grisos, amb l'*specular* al màxim, i el *roughnes* a 0.66. Això provoca la sensació de metall.
  - Floritures del mig: S'ha optat per fer-les de metall, és a dir, el *diffuse* a 0 i l'*specular* a 1 per aconseguir un metall pur.
  - Floritures: S'ha optat per simular or rel·luent. Això s'ha aconseguit amb un *diffuse* groguenc, amb l'*specular* a 1 i el *roughnes* a 0.46.
  
- **Aigua:** Consta només d'una textura i s'ha utilitzat un *aiStandard*. El *diffuse* s'ha posat a 0, ja que l'aigua no té color, l'*specular* a 1 i, la part més important, el *refraction* s'ha posat a 1, ja que l'aigua és transparent. L'*IOR* a 1,33, perquè com s'ha comentat anteriorment, és l'*IOR* per defecte de l'aigua. Per últim, el color i el *transmittance* s'han posat en blau. En aquest cas, l'aigua surt fosca perquè transmet el material què hi ha per sota, és a dir, la font. En la següent imatge es veuen els canvis dels paràmetres de refracció.

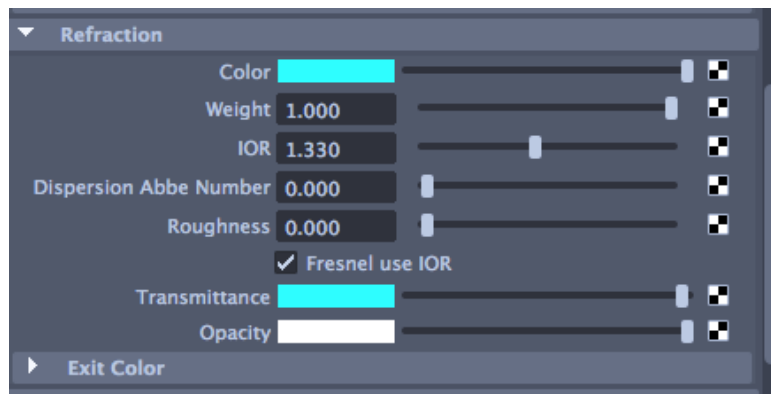


Figura 6.38. Atributs aigua.

- **Locomotora:** Ha estat l'últim objecte en texturitzar. Aquest es divideix en diverses parts.
  - Cabina: Està formada pel cos cilíndric, l'aparta pedres i la cabina en si, cadascun amb diferents materials metàl·lics.

- Cos cilíndric: S'ha triat un color gris fosc en el *diffuse*. Al ser un metall i per tant, lluent, l'*specular* s'ha posat a 0.397, per tal que aquest no ho fos en excés.

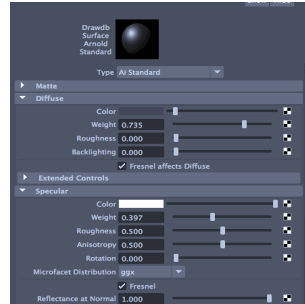


Figura 6.39. Cos cilíndric.

- Aparta pedres: És de color vermell, per tant el *diffuse*, s'ha posat en aquest to. Es pretén que no sigui molt brillant, per tant l'*specular* és de 0.301 i el *roughness* d'1. D'aquesta manera, la peça brilla, però de manera dispersa.

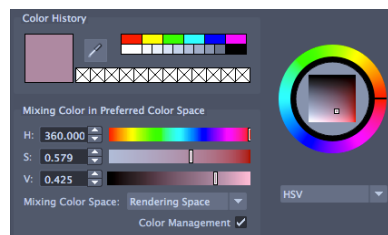


Figura 6.40. Aparta pedres.

- *Cabina:* Molt similar al cos cilíndric però, en aquest cas, no hi ha *diffuse*, és a dir, està a zero. L'*specular* està més alt, a 0.618 i, el *roughness* a 0.478 perquè sigui més brillant.

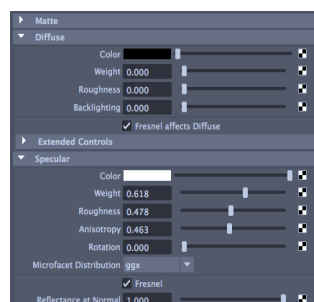


Figura 6.41. Cabina.

- Vagó: S'han aplicat dues textures diferents pel cos del vagó i per les peces de metall, com barres o escales. Per aquestes últimes, s'ha fet servir el material ja creat del metall i pel vagó, s'ha decidit posar el *diffuse* en un to vermell descolorit. Com és un metall que ha de brillar però no en excés, l'*specular* s'ha posat a 0.147 i la resta d'atributs s'han deixat els que venien per defecte.

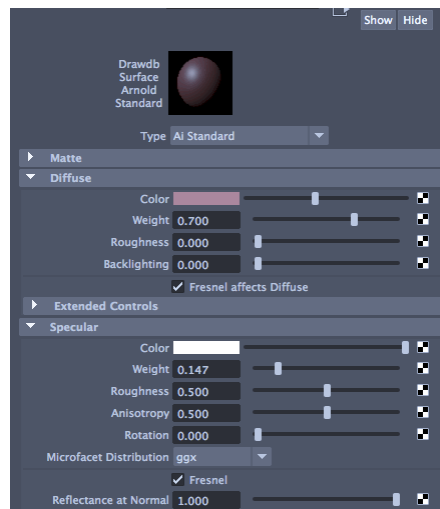


Figura 6.42. Vagó.

### 6.7.2. El texturitzat amb *Substance Painter*.

En aquest apartat s'explica el texturitzat dels objectes que s'han fet amb el *Substance Painter*. Aquest és un programa de l'empresa *Allegorithmic*, el qual posseeix diferents programes, tots destinats a la creació de textures per a objectes 3D.

Aquest programa consta d'una finestra per on es visualitza l'objecte. A la part inferior esquerra, hi ha totes les opcions de materials. Hi ha materials ja creats com, metalls, or, marbre, fusta, plàstic, etcètera. i, a la part superior dreta, hi ha els atributs dels materials. El que s'ha realitzat en el projecte, ha estat utilitzar un material ja creat i a partir d'aquest, modificar-lo.

Es comença per la paret. Aquesta se li ha aplicat només un material, el *concret smoth*, un ciment un mica rugós. Depenent de l'element se li ha aplicat un color o un altre. De

tal manera que la pròpia paret és d'un color i les columnes, marcs de les finestres i arcs, són d'un altre.

En la imatge es diferencien aquests dos colors. El de la paret s'ha colorejat d'un vermell apagat i a la resta d'elements, si li ha aplicat un color beix.

En els dos casos s'ha canviat el paràmetre de *height range*. Aquest provoca que el material sigui més o menys rugós. En aquest cas, el paràmetre s'ha baixat de 2 a 1.08.

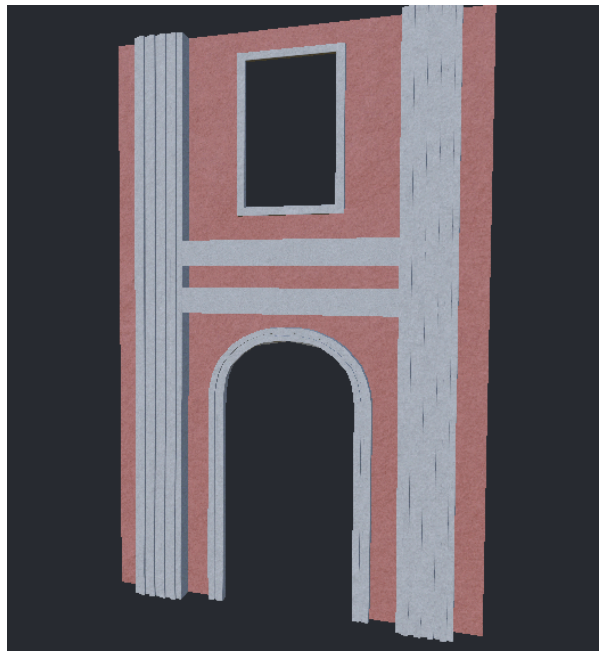


Figura 6.43. Textura de la paret.

Per texturitzar el terra, el procés ha estat diferent. En el *software* no hi ha cap material que funcioni amb la idea preestablerta. Per tant, el que s'ha fet és optar a buscar un material ja creat per Internet. En la mateixa pàgina del *software* hi ha usuaris que comparteixen els seus materials, així que, en <https://share.allegorithmic.com/libraries/1332> s'ha trobat un que funciona amb la idea i s'ha descarregat. Aquest material té una propietat que és la de ser *seamless*. Això vol dir, que si en algun cas es duplica la textura, aquesta tindrà continuïtat entre si. És el cas del terra utilitzat.

Un cop s'han passat els mapes del material a *MAYA*, s'ha baixat l'*specular*, ja que aquest estava massa brillant. En la següent figura es pot veure el resultat.



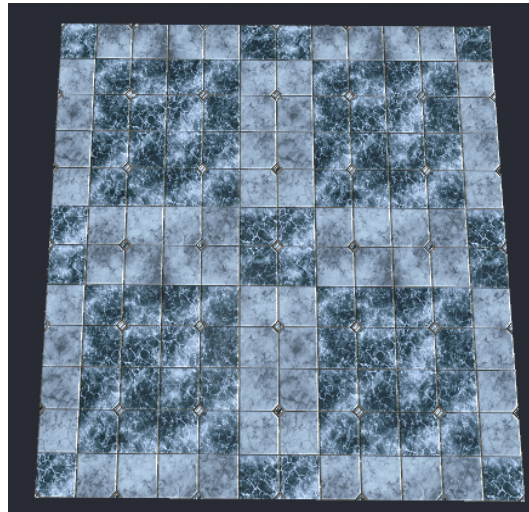


Figura 6.44. Textura del terra.

En el sostre hi ha dos materials, un és el vidre, que s'ha aplicat des de *MAYA* i l'altre el ciment. S'ha aplicat el *concret smoth* seguint l'estil de la paret i s'han introduït els mateixos paràmetres perquè així hi hagi una continuació visual. En la imatge es veu el resultat.

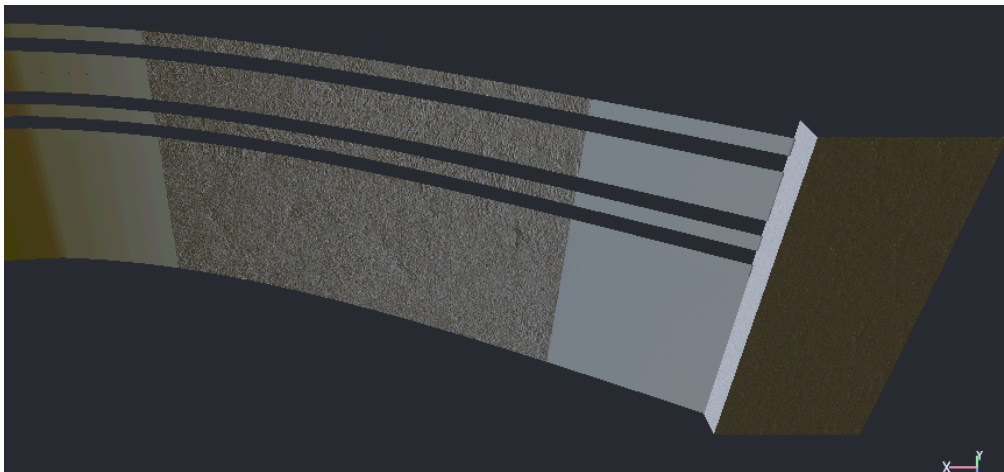


Figura 6.45. Textura del sostre.

La part que es veu en gris en la imatge és el vidre que posteriorment s'ha afegit en *MAYA*. Aquesta peça de sostre posteriorment s'ha duplicat i al ser un material homogeni no es noten els talls entre els trossos del sostre.

A continuació s'expliquen els materials usats per a fer la paret frontal. Sobre aquesta s'ha aplicat dos, un per la paret pròpiament i un altre pel marc de les finestres i la columna que hi ha sota d'aquestes.

El material de la paret és un material de marbre. Aquest s'ha modificat el color per tal que el blanc tingui més presència que el negre.

El material dels marcs i la columna és el *Concret Simple*, un ciment polit i, no se li ha aplicat cap canvi en els atributs.



Figura 6.46. Textura de la paret frontal.

La part superior de la paret que es veu en gris, és vidre. S'ha aplicat el material ja creat. En la figura 6.45 es veu el resultat.

Davant d'aquestes parets hi ha diverses columnes. Aquestes s'ha decidit que seran de marbre de color beix. Se li ha aplicat un *smart material* de *marble polished*. Els *smart material*, són materials però que tenen més atributs que un material normal. En aquest marbre s'ha canviat el color blanc per un beix apagat.

L'escala segueix la línia de les columnes, el material que predomina és el marbre. Aquest es troba en els laterals, en la part frontal i en els esglaons. En la barana hi ha un material diferent. Aquest és l'*Aluminium Pure*, és a dir, alumini. S'ha modificat el color,

ja per defecte és platejat i s'ha canviat a tons groguencs per a combinar-ho amb el marbre. Posteriorment a *MAYA* aquest alumini se li ha disminuït l'*specular*, ja que era massa reflectant. En la següent imatge és veu el resultat.

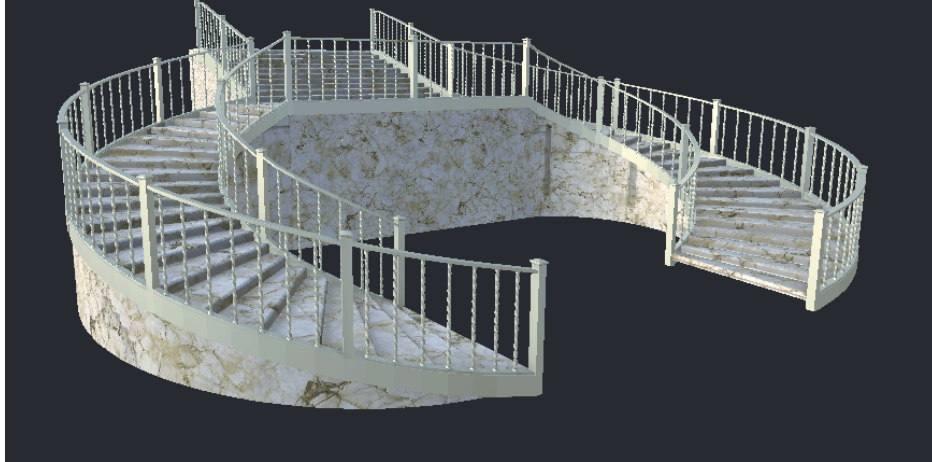


Figura 6.47. Textura de les escales.

En els fanals hi ha un únic material. Aquest és el *Cobalt Damaged*, en la traducció és cobalt fet malbé. Aquest provoca la sensació que es busca la d'uns fanals embellits i espatllats pel pas del temps. Aquest és un *smart material*, el qual està format per un color base, el qual s'ha enfosquit, i per diverses ratllades. Aquestes últimes s'han intensificat amb el *Histogram Position*, el qual permet que siguin més o menys visibles.



Figura 6.48. Textura del fanal.

Ja que és un material molt brillant, posteriorment a *MAYA* se li ha disminuït l'*specular*. En la figura 6.47 es veu el resultat.

En el banc hi ha dos materials diferents, el metall dels braços i el tub i els taulons de fusta.

En el metall dels braços s'ha fet servir el mateix material que el del fanal. A aquest se li ha intensificat les ratllades i imperfeccions del material. En la part de la fusta s'ha utilitzat el material *Wood Chest Stylized*, que és una fusta clara. El que s'ha fet ha estat envellir-la i enfosquir-la. En la següent imatge es veu el resultat del banc.



Figura 6.49. Textura del banc.

Per a texturitzar les bigues s'ha utilitzat el material *Steel Rought*. Aquest és un metall antic, amb ratllades i pas del temps evident. S'ha fet una màscara en aquest material i s'ha posat un altre material per sota, el *Rust Coarse*. Això fa que hi hagi la sensació de corrosió en el metall. En la següent imatge es veu el resultat.

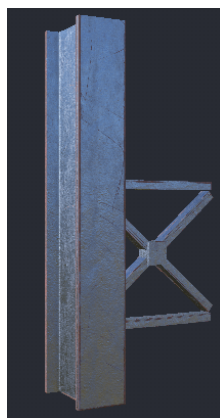


Figura 6.50. Textura de la biga.

En el quiosc hi ha dos materials diferenciats. El metall i la pedra. Aquesta última és la part inferior del quiosc. S'ha utilitzat un *Concret Simple*, és a dir, un ciment simple que fa de pedra. En aquest s'ha modificat el color per aclarir-lo. En la part del metall s'ha utilitzat l'*smart material*, *Steel Painted Stained* i se li ha canviat el color i disminuït les imperfeccions. En la següent imatge es veu el resultat obtingut.



Figura 6.51. Textura del quiosc.

El punt d'informació i l'establiment de la venda de tiquets tenen el mateix material perquè en les estructures hi hagi homogeneïtat. Aquest material és el *concret simple*. En aquest s'ha canviat el color a beix. En la següent imatge es veu el resultat del lloc d'informació.

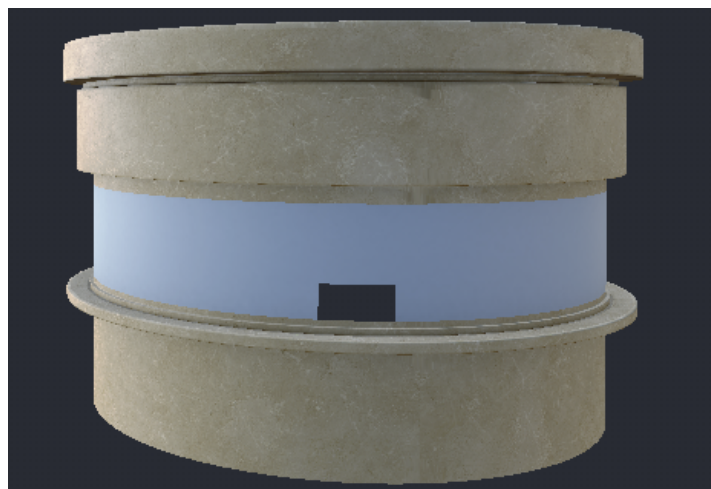


Figura 6.52. Textura del lloc d'informació.

Finalment, s'ha texturitzat la font i se li ha aplicat un *concret simple*, és a dir, un ciment polit, però en aquest, no s'ha modificat cap paràmetre.

## 6.8. La il·luminació.

En aquest apartat s'explica com s'ha il·luminat l'escena, quines llums s'han fet servir i amb quina intenció.

La il·luminació és l'últim pas però igual d'important que els dos anteriors. Sense la il·luminació, l'escena està a les fosques. La llum no només permet que es vegin els objectes, sinó que s'utilitza per a crear una intenció i una atmosfera.

Encara que la il·luminació de l'escena és bastant obscura, hi ha una llum dominant. Aquesta és la simulació d'un sol i ha estat possible gràcies a la creació d'una *SkyDomeLight*, que dota a l'escena d'una il·luminació global. Per a simular el sol, se li ha d'afegir un *AiPhysicalSky* al *color* del *SkyDomeLight*. Aquest *AiPhysicalSky*, té diversos paràmetres i depenent dels utilitzats, es simula una hora o una altra, afectant així a la llum. En la següent imatge es veuen els paràmetres del *AiPhysicalSky*.

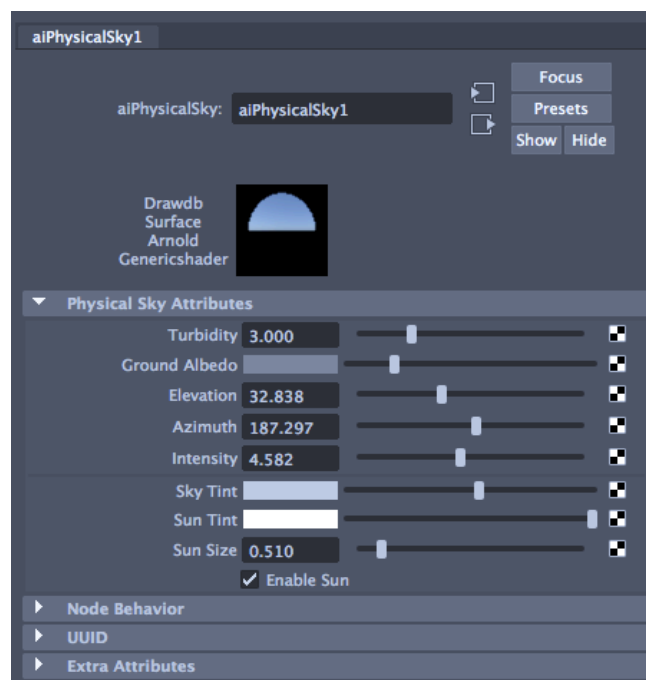


Figura 6.53. *AiphysicalSky*.

Els paràmetres més importants són, el *Elevation*, *Azimuth* i el *Intensity*. El primer d'aquests marca l'elevació del sol, és a dir, el recorregut físic que fa. El *Azimuth* és capaç de moure el sol d'esquerra a dreta i per tant, aquest ja no és un paràmetre físic. És important, ja que es pot col·locar el sol on es vulgui per fer entrar la llum per una determinada zona. I per últim, el *Intensity*, que és la intensitat de la llum del sol.

En l'escena s'ha provocat que la llum del sol entri per la part dreta de l'estació. Això s'ha fet, com es pot veure en la fotografia, posant el *Elevation* a 32 i el *Azimuth* a 187, simulant la llum d'un vespre.

La il·luminació s'ha reforçat amb *spots* col·locades a les bombetes de les fanals. Com es treballa en *Arnold*, aquest té una pestanya pròpia en totes les llums que és des d'on es toquen els diferents paràmetres. Totes les *spots* estan amb l'exposició a 18,425, amb els *Samples* a 3, perquè la llum no generi soroll, i a una temperatura de 5000 kelvins.

També s'ha modificat el *cone angle*, que serveix per a difuminar l'ombra que causa en el terra i així no és tan dura i marcada. En la següent imatge es veuen les llums *spot* i els seus paràmetres.

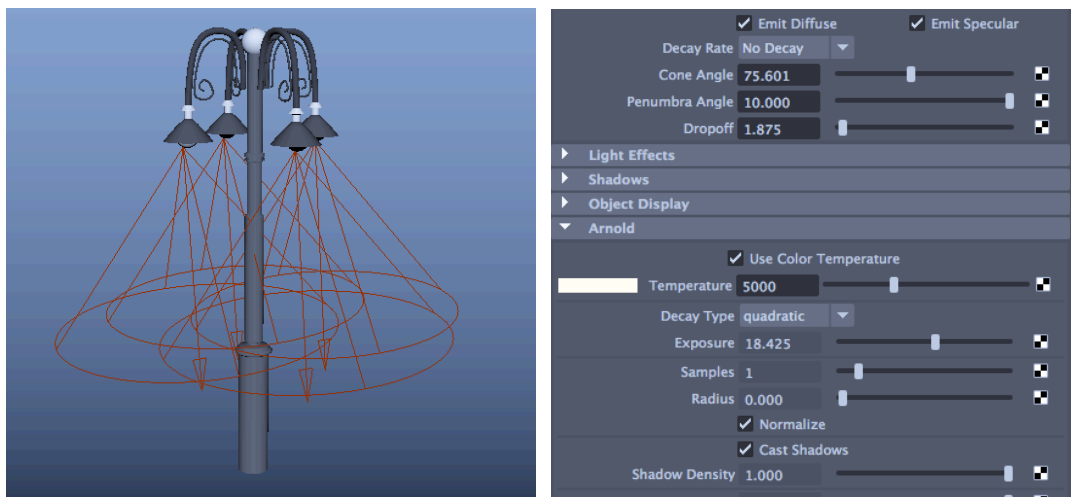


Figura 6.54. Llums *spot*.

Aquests dos tipus d'il·luminació no són suficients per a il·luminar un espai tan gran com una estació de tren. Per tant, s'han anat afegint *point lights* per a diferents llocs de l'estació, perquè no estigui tant en la penombra. Aquestes són llums omnidireccionals,



és a dir, emeten llum cap a tots cantons i això ajuda a omplir de llum espais on no hi havia. Aquesta llum té una exposició de 20, amb 3 *samples*, i una temperatura de llum càlida a 4700 kelvins.

## 6.9. Render.

Com s'ha esmentat anteriorment, el render és un procés on es genera una imatge digital mitjançant càlculs d'il·luminació, partint d'un model en 3D. Aquest es calcula a partir de fórmules i algoritmes que simulen els rebots de la llum sobre els objectes 3D de l'escena.

En aquest projecte s'ha usat el motor de render *Arnold*, ja que ve de manera nativa a *MAYA* amb molts bons resultats.

La finestra de *Render Settings* és on hi ha tots els paràmetres que tenen relació amb el render, és a dir, amb la imatge final. Aquest té diferents pestanyes i a continuació s'expliquen les finestres on s'han modificat algun paràmetre.

La primera pestanya és el *common*, és on s'anomena el *frame* que s'exportarà i en quin format. El més usat és l'*EXR*, ja que és un format sense comprimir. També es pot exportar només un *frame* o una seqüència. A més, també es detalla la mida que tindrà el *frame*: HD, 2K, 4k, etcètera. En la imatge es veuen els paràmetres de l'apartat Common.

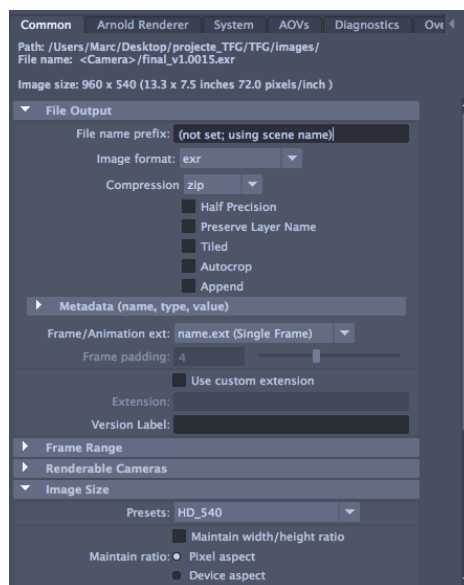


Figura 6.55. Atributs *Common*.



La segona pestanya és la d'*Arnold Render*. En aquesta, bàsicament és on es proporciona la qualitat d'aquest. Depenent de si els paràmetres són més elevats o no, el render tindrà més o menys qualitat però, això es transforma en temps de render, doncs, sempre s'ha de buscar el punt mitjà. Quan es parla de qualitat, sempre es refereix al soroll de l'escena. En la imatge es veuen els paràmetres de l'apartat *Arnold Render*.

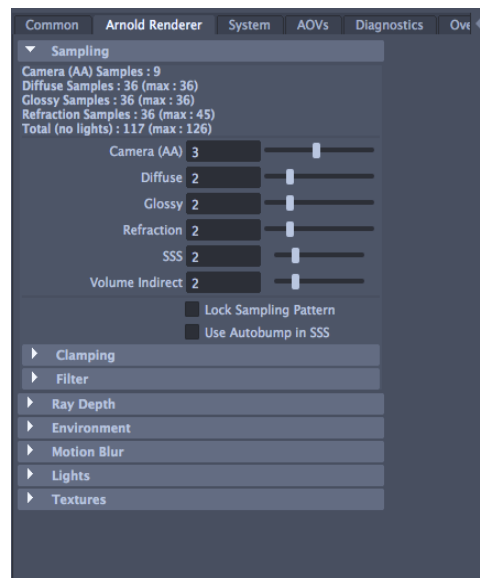


Figura 6.56. Atributs *Arnold Render*.

Hi ha diferents paràmetres, entre ells el *Camera (AA)*. Aquest és l'antialiàsing i ajuda de forma global a treure soroll si és que hi ha. Si el soroll està localitzat en un lloc, com en el color, l'especular, la reflexió o el *sub-surface scattering* d'un objecte, només s'haurà d'augmentar el paràmetre que calgui. És a dir, si en un objecte el soroll es concentra en l'especular, només s'haurà d'augmentar el valor del *glossy*.

L'última pestanya és l'AOVs. Aquesta pestanya serveix per afegir capes al render final. En aquest projecte s'han fet servir tres capes.

- **Beauty:** Capa que surt sempre per defecte i la que mostra tot.
- **Ambient Occlusion:** Mostra el render en blanc i negre i amb ombres d'oclusió. És a dir, mostra les ombres que sorgeixen del contacte d'un objecte amb un altre. Aquesta capa aporta realisme al render.
- **Z depth:** Capa de profunditat de camp. Serveix per a desenfocar el fons fent un efecte *bokeh*. Aquest pas s'ha de fer amb un *software* de composició, com *NUKE*.

En aquesta imatge es pot veure un render només amb la capa d'*Ambient Occlusion*.



Figura 6.57. Render en *Ambient Occlusion*.

## 7. Resultats.

Els resultats obtinguts han estat gràcies a un llarg procés pel que ha passat aquest projecte, des de la concepció de la idea fins al render final.

Aquests resultats en forma de diverses imatges serveixen per a mostrar l'estació des de diferents angles. Malgrat que el projecte està en tres dimensions, les imatges només permeten veure-ho en dues. És per aquest motiu que s'han realitzat múltiples imatges i així poder mostrar el màxim possible l'entorn.

En les imatges es poden veure les influències de les estacions antigues esmentades en l'apartat 6.3, tant en les grans dimensions, en l'altura del sostre, com en les bigues de metall.

També es poden apreciar les influències dels referents, com les escales de la *Grand Central Terminal* de Nova York, o en la il·luminació natural en l'estació del film *La invención de Hugo*, i el sostre de l'estació de França de Barcelona.

A continuació, es mostren un recull d'aquestes imatges.

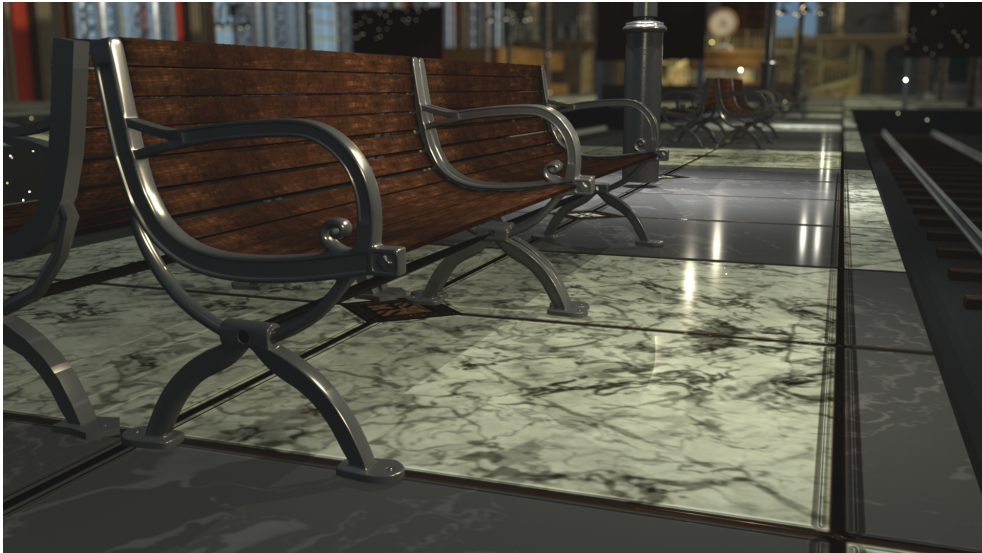


Figura. 7.1. Render estació nº1.



Figura 7.2. Render estació nº2.

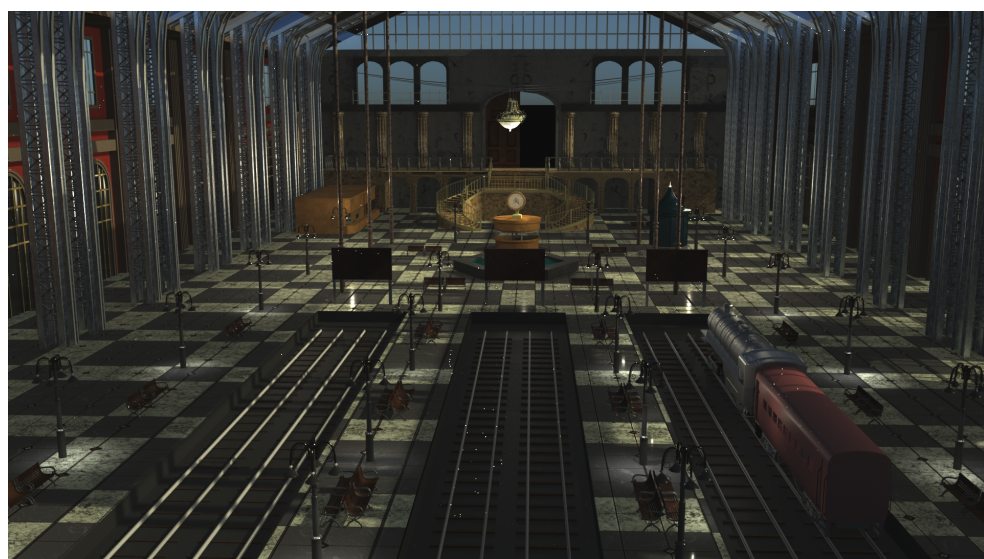


Figura 7.3. Render estació nº3.



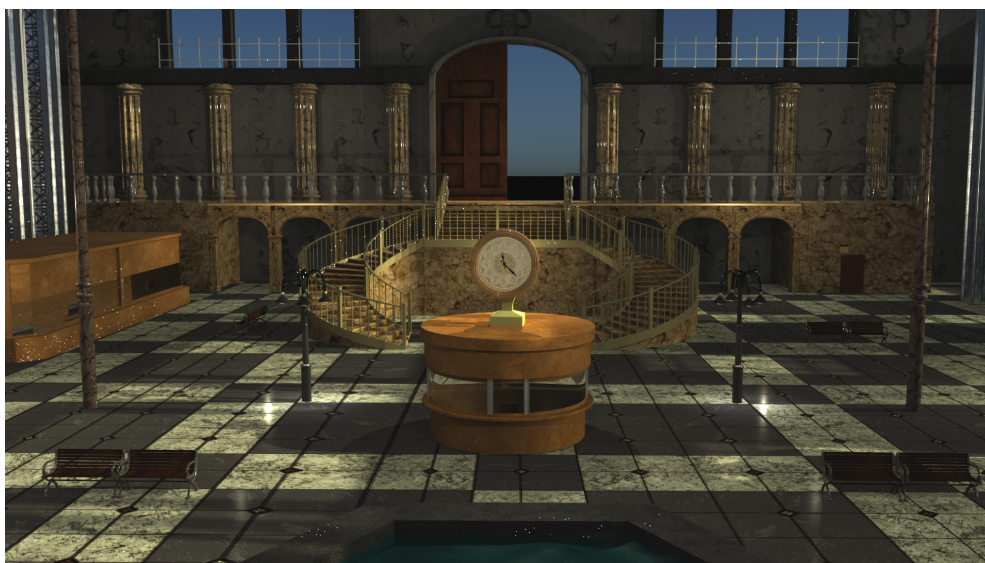


Figura 7.4. Render estació nº4.

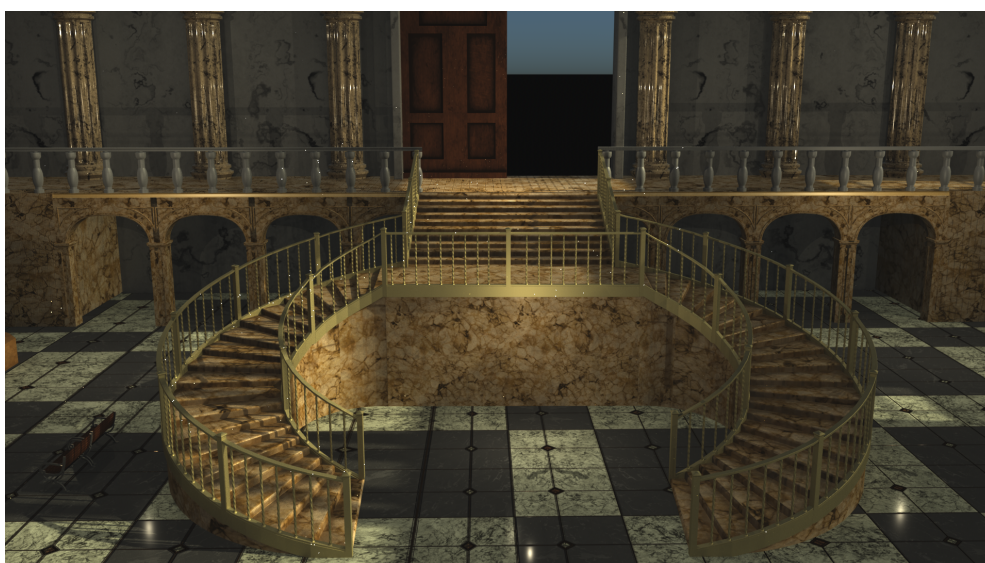


Figura 7.5. Render estació nº5.

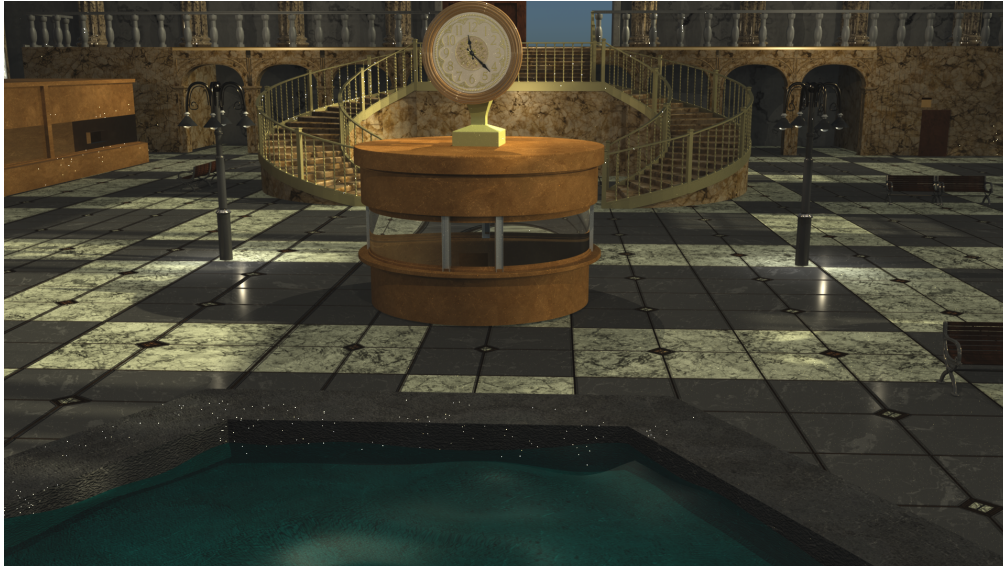


Figura 7.6. Render estació nº6.

## 8. Incidències.

En aquest apartat s'expliquen les incidències que hi ha hagut durant el procés de tot el treball final de carrera.

Hi ha dos tipus d'incidències, les incidències tècniques i les humanes.

- **Tècniques:** Aquestes tenen a veure amb l'ordinador que s'ha utilitzat i els requisits que té aquest.

Els programes 3D consumeixen gran quantitat de recursos, ja sigui *RAM*, memòria gràfica o processador. L'ordinador utilitzat és un *MacBook Pro* de mitjans del 2012. És una màquina que no està preparada per a treure tot el profit d'un programa 3D però, tot sabent-ho, s'ha decidit continuar endavant amb el projecte. Els problemes venen quan aquest, ja està avançat i en l'escena ja no cap més geometria. Això es tradueix que ja no es poden crear més objectes perquè l'escena està al límit. En diverses ocasions el *software* s'ha tancat sobtadament, per falta d'espai en la memòria. Fet que ha provocat retards i tornar a repetir parts de la feina i a més, mancança de detalls en l'estació.

La idea principal era que l'estació i l'espai on hi ha els trens que no estan en actiu fos en la mateixa escena però ha estat impossible. Per això, estan per separat.

Pel mateix motiu de falta d'espai en l'escena, no s'ha pogut posar boira a les llums dels fanals, ja que el *volume scattering*, mètode pel qual s'aconsegueix la boira, consumeix molts recursos.

I per últim, el temps de render també ha estat un problema. Es tenia la idea de fer un vídeo amb un recorregut per tal de que es veies tota l'estació, però el temps de render per *frame* era de 4:30 hores. Doncs, per fer un recorregut de 250 *frames*, el render trigaria 46 dies, fet que ha estat inviable. És per aquest motiu que s'han fet diverses imatges.

- **Humana:** Aquestes incidències estan relacionades amb la gestió del temps. Amb anterioritat ja s'havien realitzat entorns 3D, però sempre a escala, no en mida real.

Això ha comportat que a l'hora de texturitzar hi ha hagut diversos problemes que no estaven previstos. Fet que ha endarrerit tot el projecte.



## 9. Conclusions.

Un cop finalitzat el Treball de Final de Grau, es pot dir que ha estat un procés del qual l'alumne es sent orgullós. S'ha pogut dur a terme d'inici a fi, assolint els objectius proposats.

Cal dir que hi ha hagut un aprenentatge del *software*. Hi ha un coneixement més extens a l'acabar el projecte que abans de començar-lo, i a més, un gran aprenentatge de la importància de la gestió del temps. És fàcil fer un calendari, però el que és complicat és acabar la feina d'acord amb les dates establertes.

Encara que inicialment pugui donar la sensació que és un projecte fàcil, sense complicació i que el podria fer tothom, s'ha de dir que no és així. Es necessiten coneixements previs sobre el món del 3D, sobre la importància de la llum però sobretot, moltíssima paciència, temps i dedicació per poder obtenir el resultat desitjat. Texturitzar objecte de gran mida és un procés molt complicat que cal preveure i meditar abans de començar.

Per arribar al resultat obtingut hi ha moltes maneres de fer-ho. És molt probable que hi hagi de més eficients i òptimes, però s'ha decidit portar-ho a terme d'aquesta manera, pels coneixements i recursos que es tenien.

Durant aquests mesos s'ha après, no només a realitzar un entorn en 3D, conèixer els diferents artistes i les seves maneres de treballar, sinó també aquelles habilitats personals i tenir tota la responsabilitat d'un projecte.

És una feina de la qual s'està satisfet i ha ajudat a créixer tant a nivell personal, com professional però que, encara queda molt recorregut i experiència en el món del 3D.



## 9. Bibliografia.

3dTotal. *The Career Path of Marek Denko*. [en línia] [consulta: 10 de maig de 2017]. Disponible a <https://www.3dtotal.com/interview/40-the-career-path-marek-denko-by-3dtotal-3d-interview>

80 Level. *Building Environments with Marek Denko*. [en línia] [consulta: 10 de maig de 2017] Disponible a <https://80.lv/articles/marek-denko-environment-production/>

Alessandro Ghignoli i Llanos Gomez. *Futurismo: El nacimiento de la vanguardia*. Vaso Roto, 2011. ISBN 9788493808778

Allegorithmic. *Substance Painter*. [en línia] [consulta: 12 de gener de 2017]. Disponible a <https://www.allegorithmic.com/products/substance-painter>

Artist Spotlight. *Marek Denko*. [en línia] [consulta: 10 de maig de 2017]. Disponible a [http://www.2acad.es/wp-content/uploads/CSS\\_Marek\\_Denko.pdf](http://www.2acad.es/wp-content/uploads/CSS_Marek_Denko.pdf)

Autodesk. *Maya*. [en línia] [consulta: 10 de gener del 2017]. Disponible a <https://www.autodesk.es/products/maya/overview>

Autodesk. *Maya Vector*. [en línia] [consulta: 5 de Abril del 2017]. Disponible a <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/Maya/files/About-rendering-and-renderers-Maya-Vector-renderer-htm.html>

Chaos Group. *Vray*. [en línia] [consulta: 10 de gener del 2017]. Disponible a <https://www.chaosgroup.com/vray/maya>

Computerhoy. *CGI: evolución de los efectos especiales hasta nuestros días*. [en línia] [consultado: 13 de diciembre de 2016]. Disponible a <http://computerhoy.com/noticias/life/cgi-evolucion-efectos-especiales-nuestros-dias-22833>

Danis Herab. *Parque Jurásico: La revolución y el asentamiento del CGI* [en línea] [consulta: 12 de diciembre de 2016]. Disponible a <https://danisherab.wordpress.com/category/historia-de-los-vfx/>

Dave Girard. *101 autodesk Maya Tips*. 2012 ISBN: 9780987866608

Edgar Olivares. *Vitaly Bulgarov y científicos surcoreanos trabajan para crear un robot Mecha real. Código Espagueti*. [en línea] [consulta: 19 de diciembre de 2016]. <https://codigoespagueti.com/noticias/vitaly-bulgarov-method1/>

Eric Keller. *Maya Visual Effects The Innovator's Guide: Autodesk Official Press, 2nd Edition*. 2013. ISBN: 9781118441602.

Foundry. *Mari*. [en línea] [consulta: 12 de gener de 2017]. Disponible a <https://www.foundry.com/products/mari>

Gizmodo. *Las máquinas que nos asesinarán en el futuro según Vitaly Bulgarov*. [en línea] [consulta: 4 de maig de 2017]. Disponible a: <http://es.gizmodo.com/las-maquinas-que-nos-asesinaren-en-el-futuro-segun-vit-486206877>

Guzman Urrero Peña. *Cinefectos: Trucajes y sombras*. Royal Books, 1995. ISBN 9788481350616

Javier Jallo Sandoval. *La historia de las imágenes generades por computadora*. [en línea] [consulta: 13 de diciembre de 2016]. Disponible a <https://grupobizarro.wordpress.com/2011/03/15/la-historia-de-la-imagen-generada-por-computadora-cgi-history/>

KeyShot. *Vitaly Bulgarov*. [en línea] [consulta: 4 de maig de 2017]. Disponible a <https://www.keyshot.com/c/vitaly-bulgarov/>

Llogari Casas i Álvaro Ulldemolins. *Técnicas de iluminación*. Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya. [en línea] [consulta: 20 d'abril del 2017]. Disponible a [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Animacion\\_3D/Animacion\\_3D\\_\(Modulo\\_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Animacion_3D/Animacion_3D_(Modulo_3).pdf)

Marek Denko. [en línia] [consulta: 10 de maig de 2017]. Disponible a <http://marekdenko.net/>

Miguel Jorge. *Pioneros del CGI: historia y evolución de los FX en el cine*. [en línia] [consulta: 12 de desembre de 2016]. Disponible a <http://es.gizmodo.com/pioneros-del-cgi-historia-y-evolucion-de-los-fx-en-el-1741657518>

Next limit. *Maxwell*. [en línia] [consulta: 5 d'abril del 2017]. Disponible a <http://www.nextlimit.com/maxwell/>

Nikon. *Introducción a La Iluminación de Tres Puntos & Otras Técnicas de Iluminación de Video* [en línia] [consulta: 1 d'abril de 2017]. Disponible a <http://www.nikon.com.mx/learn-and-explore/a/tips-and-techniques/introducci%C3%B3n-a-la-iluminaci%C3%B3n-de-tres-puntos-otras-t%C3%A9cnicas-de-iluminaci%C3%B3n-de-video.html>

Otoy. *Octane*. [en línia] [consulta: 5 d'abril del 2017]. Disponible a <https://home.otoy.com/render/octane-render/>

Redshift. [en línia] [consulta: 5 d'abril del 2017]. Disponible a <https://www.redshift3d.com/>

Solid Angle. [en línia] [consulta: 5 d'abril del 2017]. Disponible a <https://www.solidangle.com/>

Solid Angle. *Arnold*. [en línia] [consulta: 5 d'abril del 2017]. Disponible a <https://www.solidangle.com/arnold/>

The Gnomon Workshop. *Vitaly Bulgarov*. [en línia] [consulta: 4 de maig de 2017]. Disponible a: <https://www.thegnomonworkshop.com/instructors/vitaly-bulgarov>

VFXER. *How Vitaly Bulgarov created 10 amazing 3D robots in 10 days*. [en línia] [consulta: 4 de maig de 2017]. Disponible a <http://www.vfxer.com/vitaly-bulgarov-created-10-amazing-3d-robots-10-days/>

Vitaly Bulgarov. [en línia] [consulta: 4 de maig de 2017]. Disponible a <https://vitalybulgarov.com/about/>

# **Escola Universitària Politécnica de Mataró**

Centre adscrit a:



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

**Grau en Mitjans Audiovisuals**

**CREACIÓ D'UN ENTORN EN 3D**

**ESTUDI DE VIABILITAT**

**MARC LÁZARO DUTÚ  
PONENT: FRANCISCO GONZÁLEZ**

**TARDOR 2017**



**TecnoCampus  
Mataró-Maresme**





# Índex.

Índex de figures.....	II
Índex de taules. ....	III
1. Estudis de la viabilitat i planificació.....	1
1.1. Viabilitat tècnica. ....	1
1.2. Viabilitat temporal.....	2
1.2.1. Diagrama de <i>Gantt</i> .....	2
1.3. Viabilitat econòmica .....	3
2. Aspectes legals.....	5

## Índex de figures.

Fig. 1.2. Diagrama de *Gantt*. Aspecte Artístic.....2

Fig. 1.3. Diagrama de *Gantt*. Aspecte Tècnic.....3

## Índex de taules.

Taula 1.1. Recursos tècnics (Artístics).....	1
Taula 1.2. Recursos tècnics (Tècnics).....	1
Taula 1.3. Planificació inicial.....	2
Taula 1.4. Viabilitat econòmica.....	3

## 1. Estudis de viabilitat i planificació.

En aquest apartat s'explica la viabilitat tècnica, és a dir, els recursos que l'alumne necessita per a cada procés. A més, també es detalla la viabilitat temporal, és a dir, el temps que dura cada etapa i la viabilitat econòmica que fa referència el cost del projecte.

### 1.1. Viabilitat tècnica.

Aquest procés es divideix en dos aspectes del projecte, l'artístic i el tècnic.

Pel que fa al primer, no es necessiten grans recursos, ja que és la recerca d'idees i inspiració per a la creació de l'entorn, per tant es necessiten:

RECURSOS TÈCNICS (Artístic)	
<i>Hardware</i>	<i>MacBook Pro 15"</i> <i>Televisió</i> <i>Quadern de dibuix</i>

Taula 1.1. Recursos tècnics (Artístics).

Aquest material s'utilitza per a fer visionats d'altres projectes i esbossos.

D'altra banda, hi ha la part tècnica on tampoc calen grans recursos. Es necessiten:

RECURSOS TÈCNICS (Tècnic)	
<i>Software</i>	<i>Maya</i> <i>Substance designer</i> <i>Substance Painter</i> <i>Photoshop</i> <i>Mudbox</i>
<i>Hardware</i>	<i>MacBook Pro 15"</i> <i>2 Discs dur Toshiba 1TB</i> <i>Monitor LG 25UM58/P 25" LED IPS</i> <i>Tableta Wacom</i>

Taula 1.2. Recursos tècnics (Tècnics).

Per a realitzar aquest projecte no és necessari implicar a altres persones per poder portar-ho a terme, ja que amb els coneixements propis i el material específic, l'alumne pot realitzar sol, un bon projecte.

## 1.2. Viabilitat temporal.

Per a saber si hi ha viabilitat temporal primer s'han de tenir clares i escrites en una taula totes les tasques que s'han de dur a terme i després, es planifiquen totes elles en un diagrama de *Gantt*. En aquest diagrama s'explica qualsevol procés que es realitzarà, indicant així les hores previstes que s'han de dedicar a cada apartat.

NOM DE LA TASCA	DURADA
<b>Aspecte artístic</b>	<b>80 hores</b>
Visionats	20 hores
Disseny entorn	30 hores
Materials	10 hores
Textures	10 hores
Colors	10 hores
<b>Aspecte tècnic</b>	<b>300 hores</b>
Modelatge	150 hores
Realitzar UV's	20 hores
Texturitzar	200 hores
Il·luminar	50 hores

Taula 1.3. Planificació inicial.

### 1.2.1. Diagrama de Gantt.

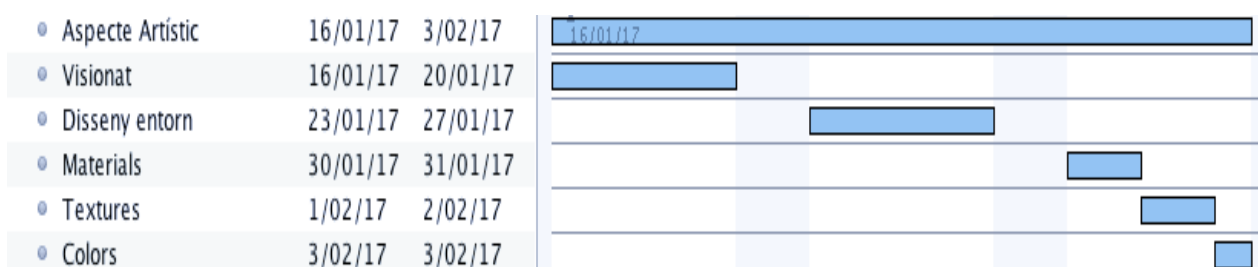


Figura 1.1. Diagrama de Gantt. Aspecte Artístic.

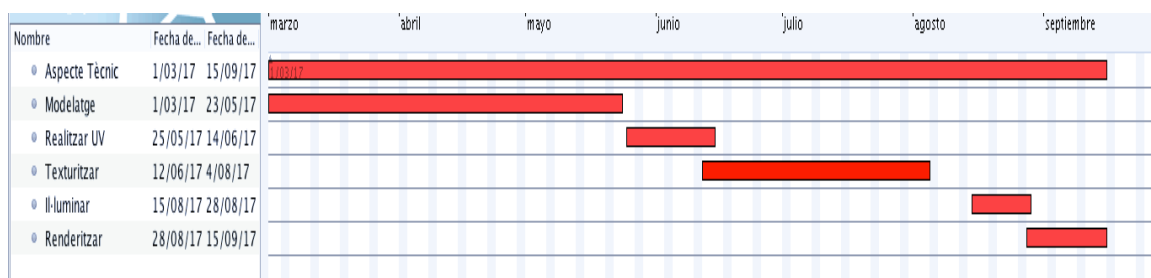


Figura 1.2. Diagrama de Gantt. Aspecte Tècnic.

### 1.3. Viabilitat econòmica.

En aquest apartat es desglossa la quantitat de diners que costa fer el projecte. Al ser unipersonal els diners aniran a càrrec del creador del projecte. La despesa més important és el propi sou del treballador, ja que, ja es disposa de les altres eines de treball. No obstant, en la viabilitat hi ha de constar tot.

	ITEM	UNITATS	JORNADA	VALOR UNITARI	DESCRPCIÓ	SUBTOTAL
1	PRIDUCCIÓ					
1.1	Freelance	1	75 dies	200 dia	2142 Setmana	15000
2	MATERIALS					
2.1	Ordenador	1		1500		1500
2.2	Disc Dur	3		70		210
2.3	Monitor	2		400		800
2.4	Tableta Wacom	1		270		270
2.5	Cables	4		10		40
3	Altres					
3.1	Granja de Render	1	1	300		300
3.2	Imprevist 10%					1812
TOTAL FINAL						19932

Taula 1.4. Viabilitat econòmica.



## 2. Aspectes legals.

Per a fer el projecte, l'autor es constitueix com a *freelance*. Això comporta una sèrie de documents que s'han d'omplir, així com uns drets i unes obligacions.

Primer de tot s'ha de donar d'alta a la *IAE* (l'impost d'activitats econòmiques), és l'agència tributària. L'alta és gratuïta i el document a presentar és el 037, indicant nom, *NIF* i la direcció fiscal, en aquest cas el domicili particular.

També s'ha de donar d'alta en el *RETA*, Règims Especials de Treballadors Autònoms, és a dir, la Seguretat Social. Es presenta en la tresoreria general de la Seguretat Social i la quota mensual varia segons la llei.

Una de les obligacions a complir són les factures, sempre s'han de presentar factures per els serveis oferts. S'ha de portar el control de les factures que es declari, els costos que hi ha relacionats amb l'activitat. Això va cap el Registre d'Ingressos i Despeses. Cada trimestre s'han de presentar els resultats a Hisenda, així com fer la declaració trimestral del *IRPF* i l'*IVA*. Assolint tots aquests requeriments un es pot constituir com a *freelance*.



# **Escola Universitària Politécnica de Mataró**

Centre adscrit a:



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA**

**Grau en Mitjans Audiovisuals**

**CREACIÓ D'UN ENTORN EN 3D**

**ANNEXOS**

**MARC LÁZARO DUTÚ  
PONENT: FRANCISCO GONZÁLEZ**

**TARDOR 2017**



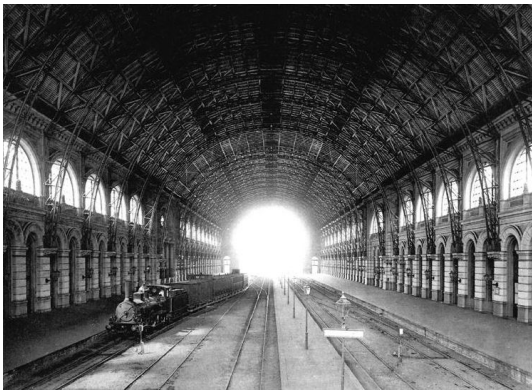
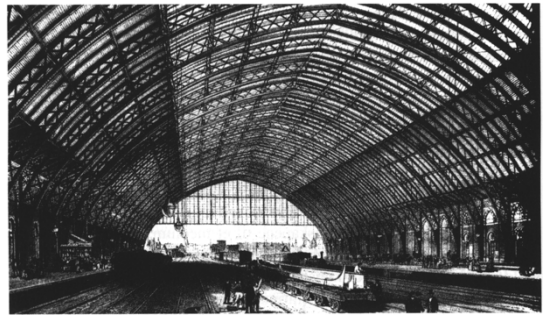
**TecnoCampus  
Mataró-Maresme**

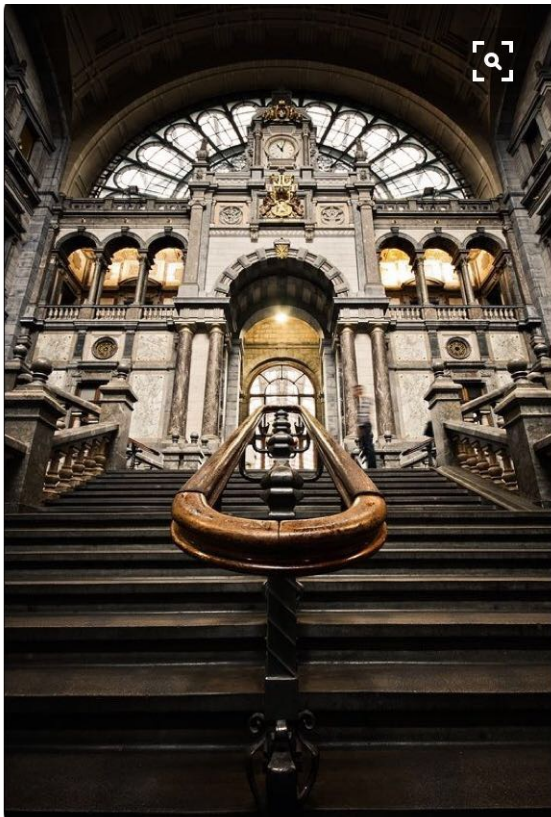


## **Índex.**

Annex 1. Referències de l'estació.....	1
Annex 2. Referències de la locomotora .....	5

## Annex 1. Referències de l'estació.











## Annex 2. Referències de la locomotora.

